



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de  
cimentaciones para edificaciones categoría C, en las  
urbanizaciones chanu chanu, sanvalentín - Puno 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Br. Atencio Washualdo, Wilfredo (ORCID: 0000-0003-0406-6448)

**ASESOR:**

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Con especial cariño, aprecio y agradecimiento lo dedico a mis padres Carlos David y Aydee y a mis hermanos por ser ellos quienes siempre me dieron el apoyo incondicional el aliento de logro, fortaleza y salud para cumplir con mis propósitos y objetivos trazados.

## **Agradecimiento**

A dios por guiarme constantemente y por bendecirme día a día. Estoy demasiado agradecido por el amor y apoyo incondicional de mis padres, por traerme a la vida y por educarme con buenos valores y encaminándome a cumplir metas y objetivos trazados, a mis hermanos y familiares por el apoyo que también me brindaron en mi formación profesional.

Agradezco al Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga, quien es mi asesor de Tesis, por orientarme y brindarme sus conocimientos para contribuir al desarrollo de la investigación.

## Índice de contenido

Caratula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	25
3.1. Tipo y nivel de investigación .....	25
3.2. Variables y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos .....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos .....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS .....	46
ANEXOS .....	51



## **Índice de tablas**

Tabla 1. Tamaños estándar de tamices. ....	18
Tabla 2. Metrado de cargas por columna. ....	36
Tabla 3. Capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible. ....	38
Tabla 4. Diseño de cimentaciones con el estudio de suelos de la calicata 3. ....	40

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Mapa Político del Perú. ....	32
Figura 2. Mapa de la Región Puno.....	32
Figura 3. Mapa de la provincia de Puno.....	33
Figura 4. Mapa del distrito de Puno.....	33
Figura 5. Urbanización chanu chanu y san valentin. ....	34
Figura 6. Excavación de calicatas para la extracción de muestra inalterada. ....	35
Figura 7. Trabajos en laboratorio determinación del límite líquido del suelo. ....	35
Gráfico 1. Metrado de carga por columna .....	36
Figura 8. Trabajos en laboratorio ensayo de corte directo. ....	37
Figura 9. Ensayo de corte directo.....	37
Gráfico 2. Capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible. ....	38
Figura 10. Trabajos en campo extracción de muestra inalterada.....	39
Figura 11. Ensayo en laboratorio, contenido de humedad. ....	39
Grafico 3. Diseño de cimentaciones cuadrada rectangular y circular.....	40

## Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general determinar de qué manera el análisis geotécnico de suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en donde se realizaron los siguientes estudios de mecánica de suelos análisis granulométrico por tamizado, limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad, clasificación unificada de suelos (SUCS), contenido de humedad. corte directo. Esta investigación tuvo la siguiente metodología: el diseño de investigación fue experimental de carácter cuasiexperimental, el tipo de investigación fue aplicada. Con respecto a los resultados, en cuanto al metrado de cargas se obtuvieron los siguientes resultados la columna esquinera 5-C transmite un peso total a la zapata igual a 9,573.48 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio} = 0.80 \text{ kg/cm}^2$ , la columna excéntrica 5-B transmite un peso total a la zapata igual a 15,841.26 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio} = 1.32 \text{ kg/cm}^2$  y la columna central 2-B transmite un peso total a la zapata igual a 24,863.94 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio} = 1.73 \text{ kg/cm}^2$ . Así mismo con respecto a la capacidad de carga se obtuvieron los resultados siguientes calicata 1  $q_d = 0.83 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm} = 0.61 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 2  $q_d = 1.85 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm} = 0.62 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 3  $q_d = 1.96 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm} = 0.65 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 4  $q_d = 1.84 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm} = 0.61 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 5  $q_d = 1.87 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm} = 0.62 \text{ kg/cm}^2$  y calicata 6  $q_d = 1.88 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm} = 0.63 \text{ kg/cm}^2$ . Y con respecto a los resultados de diseño de cimentaciones de una edificación de categoría C, son para columnas centrales una cimentación cuadrada de 1.85 m x 1.85 m a una profundidad de desplante de 1.80 m, para columnas excéntricas o laterales una cimentación rectangular de 1.00 m x 3.00 m a una profundidad de desplante de 1.80 m y para columna central una cimentación circular de diámetro igual a 2.15 m a una profundidad de desplante de 1.80 m. Se llegó a la siguiente conclusión es importante realizar un análisis geotécnico de suelos, para diseñar el tipo de cimentación sobre el cual se construirá cualquier obra civil.

**Palabras claves:** análisis geotécnico, edificaciones, cargas, capacidad portante, diseño de cimentaciones.

## Abstract

The present research project had the general objective of determining how the geotechnical analysis of fine soils influences the design of foundations for category C buildings, where the following soil mechanics studies were carried out, sieving granulometric analysis, liquid limit, plastic limit and plasticity index, unified soil classification (SUCS), moisture content. direct cut. This research had the following methodology: the research design was experimental of a quasi-experimental nature, the type of research was applied. Regarding the results, regarding the load measurement, the following results were obtained: the 5-C corner column transmits a total weight to the footing equal to 9,573.48 kg and has a contact pressure  $q_{service} = 0.80 \text{ kg / cm}^2$ , the eccentric column 5-B transmits a total weight to the shoe equal to 15,841.26 kg and has a contact pressure  $q_{service} = 1.32 \text{ kg / cm}^2$  and the central column 2-B transmits a total weight to the shoe equal to 24,863.94 kg and has a contact pressure  $q_{service} = 1.73 \text{ kg.cm}^2$ . Likewise, with respect to the load capacity, the following results were obtained: pit 1  $q_d = 0.83 \text{ kg / cm}^2$  and  $q_{adm} = 0.61 \text{ kg / cm}^2$ , pit 2  $q_d = 1.85 \text{ kg / cm}^2$  and  $q_{adm} = 0.62 \text{ kg / cm}^2$ , pit 3  $q_d = 1.96 \text{ kg / cm}^2$  and  $q_{adm} = 0.65 \text{ kg / cm}^2$ , trench 4  $q_d = 1.84 \text{ kg / cm}^2$  and  $q_{adm} = 0.61 \text{ kg / cm}^2$ , trench 5  $q_d = 1.87 \text{ kg / cm}^2$  and  $q_{adm} = 0.62 \text{ kg / cm}^2$  and trench 6  $q_d = 1.88 \text{ kg / cm}^2$  and  $q_{adm} = 0.63 \text{ kg / cm}^2$ . And with respect to the foundation design results of a category C building, for central columns a square foundation of 1.85 mx 1.85 m is a square foundation of 1.80 m, for eccentric or lateral columns a rectangular foundation of 1.00 mx 3.00 m a depth of 1.80 m for the central column and a circular foundation with a diameter equal to 2.15 m and a depth of 1.80 m. The following conclusion was reached: it is important to carry out a geotechnical analysis of soils, to design the type of foundation on which any civil works will be built.

**Keywords:** geotechnical analysis, buildings, loads, bearing capacity, foundation design.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se tiene crecimiento poblacional y de esta forma se tiene también nuevas habilitaciones urbanas, por lo que, en el diseño de las nuevas habilitaciones urbanas, deben de considerar las recomendaciones técnicas y los mínimos parámetros que deben de cumplirse, los cuales están establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y en la Norma Técnica Peruana, donde establece para las consideraciones los tipos de cimentaciones de acuerdo a la calidad del suelo. En cualquier parte del mundo se tienen zonas en donde el suelo es inestable o fueron zonas de rellenos contaminados, debido al crecimiento poblacional hoy en día se encuentran pobladas y viviendas construidas. En La Paz Bolivia, en la zona San Martín, en la avenida Buenos Aires, siete viviendas han sido demolidas, debido a que fueron afectadas por agrietamientos, porque han sido construidas sobre la base de rellenos, escombros y basura.



**Figura 1.** Demolición de viviendas de la zona San Martín, en la avenida Buenos Aires, en La Paz Bolivia.

A nivel nacional, en el Departamento de Lima, Distrito Surquillo, urbanización Limatambo en el jr. Los faisanes, en el año 2015 una construcción de cinco pisos empezó a ladearse peligrosamente por la inestabilidad del suelo al no soportar el peso de la vivienda de cinco pisos. También se tuvo problemas en otras viviendas producto de la inestabilidad del suelo, muchas puertas de los garajes y rejas de los jardines se desencajonaron por el hundimiento del suelo, los sistemas de los servicios básicos agua y desagüe colapsaron en varias ocasiones, según

antecedentes de los vecinos de la zona. Dicha construcción fue construida, junto a dos manzanas sobre cantera de rellenos contaminados (basuras y material de desmontes) que décadas atrás el gobierno creó, la profundidad del hundimiento de la vivienda en relación al nivel del terreno natural es unos 40 centímetros, El Centro de Estudios y Prevención de Desastres (Pedres) indicó que en un sismo de 8 grados la vivienda colapsaría. En la urbanización Limatambo, en total son 40 viviendas que sufrieron inclinaciones por asentamientos de los suelos y producto de ellos presentan grietas en los muros. La urbanización Limatambo es una de las 8 zonas más de la capital de Lima que presentan suelos inestables porque estos han sido urbanizados sobre los rellenos contaminados.

En el distrito de Comas, varias viviendas entre ellos un colegio, comenzaron a presentar fisuras en marzo del 2013. El distrito de Carabaylo también es una zona inestable, según el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), en el sector Progreso han colapsado algunas casas, en el sector Paraíso un colegio construido sobre relleno contaminado colapsó con el sismo del 15 de agosto de 2007. Una de las zonas más peligrosas es conocida como El Montón, en las más de ocho manzanas se tienen viviendas construidas sobre el talud de la avenida Morales Duarez, en algunos cortes del talud hay restos de plásticos y desmonte. Entre otros distritos de Lima como Villa El Salvador asentamientos humanos Alberto Fujimori y Susana Higuchi también forman parte de esta lista de los suelos inestables.



**Figura 2.** En Villa El Salvador hay viviendas que presentan inclinaciones por estar construidas sobre relleno.

A nivel local principalmente en la ciudad de Puno en la urbanización Los Pinos, urbanización Barrio Progreso, urbanización chanu chanu y urbanización San Valentín, citados en la orilla del lago Titicaca, algunas construcciones de viviendas presentan asentamientos y fallas estructurales, porque estas fueron construidas de manera informal sin aporte técnico ni un estudio de mecánica de suelos lo cual conlleva a que se produzcan las distintas fallas que se pueden apreciar en los lugares mencionados.



**Figura 3.** En la urbanización San Valentín, chanu chanu hay viviendas que presentan asentamientos diferenciales.

En esta investigación el problema general, fue, ¿De qué manera influye el análisis geotécnico de suelos finos, en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021? Por otro lado, Los problemas específicos fueron, ¿Cuáles son las características del análisis geotécnico de suelos finos, y las cargas para el diseño de cimentaciones de las edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?, ¿Cuáles son las características del análisis geotécnico de suelos finos, para determinar la capacidad portante, y realizar el diseño de cimentaciones

para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?, ¿Cuáles son las características del análisis geotécnico de suelos finos, para el diseño de cimentaciones, de edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?.

En el presente trabajo de investigación la justificación social, nos dará a entender la importancia del conocimiento de las características geotécnicas del suelo para las construcciones futuras, hoy en día se pueden encontrar viviendas inclinadas, viviendas que presentan daños estructurales como grietas en los muros en las urbanizaciones Chanu Chanu y San Valentín de la ciudad de Puno. Con respecto a la justificación práctica decimos que, por ello afirmamos que este estudio contribuirá con información técnica del análisis geotécnico de suelos finos, determinando las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas, se emplearán mejores diseños de cimentaciones, para evitar en lo más mínimo los asentamientos diferenciales, y los daños estructurales de las futuras construcciones. La justificación teórica del trabajo de investigación fue que el análisis geotécnico de suelos finos constituye una variable de importancia crucial para las edificaciones de categoría C. El análisis geotécnico de suelos finos, brinda una información detallada de las características y condiciones del lugar donde se proyecta realizar una construcción, en este sentido la presente investigación contribuirá con desarrollo práctico en campo y laboratorio de las teorías. La justificación metodológica, en el presente estudio de investigación se elaborarán fichas de investigación, para la recolección de datos e información de campo y de laboratorio. Al realizar el análisis geotécnico de suelos finos.

En esta investigación se consideró como objetivo general. Determinar de qué manera el análisis geotécnico de suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021. Y los objetivos específicos, fueron los siguientes. Determinar las características del análisis geotécnico de suelos finos, y las cargas para el diseño de cimentaciones de las edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021. Determinar las características del análisis geotécnico de suelos finos y la capacidad portante, para el diseño de cimentaciones



de edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021. Determinar las características del análisis geotécnico de suelos finos, para el diseño de cimentaciones, de edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

En cuanto a las hipótesis se tuvo como hipótesis general, el análisis geotécnico de suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021. Y Las hipótesis específicas, fueron los siguientes. Las características del análisis geotécnico de suelos finos, y las cargas influyen en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021. Las características del análisis geotécnico de suelos finos, y la capacidad portante, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021. Las características del análisis geotécnico de los suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En todos los proyectos de investigación es primordial la recolección de información, ya sean tesis artículos de investigación, en base a estos tendremos más conocimiento del problema a investigar. A continuación, se muestran las recopilaciones de antecedentes referentes a la investigación:

Lima y Huayna (2015), el objetivo general de su trabajo de investigación fue, evaluar de qué manera los asentamientos de los suelos son causantes de daños estructurales de las viviendas construidas, en la urbanización San Valentín de la Ciudad de Puno. La población de esta investigación fue la ciudad de Puno, la muestra fue la urbanización San Valentín. El tipo de investigación del presente trabajo fue explicativo y el nivel de investigación Cuasi experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron de laboratorios de suelos, recolectando muestras mediante calicatas y datos de las viviendas existentes para obtener los siguientes datos, ubicación de la capa freática, las características geotécnicas del suelo, la capacidad portante del suelo, diseño de la cimentación, los asentamientos, estado y el grado de daños de las viviendas. Se concluyó que en las viviendas construidos con financiamiento de ENACE y BANMAT en la urbanización San Valentín, presentan daños estructurales por asentamientos inmediatos, ya que estos se construyeron sobre rellenos sin control, estos rellenos fueron ejecutados de manera sin control por los mismos propietarios de cada lote. La carga producida por la construcción de la edificación de un nivel, es transmitida mediante las zapatas de cimentación al suelo de fundación. Se determinó la capacidad de carga admisible del suelo natural de tres lotes los cuales representan las viviendas dañadas los cuales son Lote A 5 igual a  $1.36 \text{ kg/cm}^2$ , para el Lote E 7 igual a  $1.66 \text{ kg/cm}^2$  y para el Lote C 19 igual a  $1.33 \text{ kg/cm}^2$  de igual forma la presión de contacto de las viviendas es  $q_{\text{trabajo}} = 0.37 \text{ kg/cm}^2$  por lo que el suelo no ha fallado por corte local ya que los lotes cumplieron con la condición  $q_{\text{trabajo}} \leq q_{\text{adm}}$ . De los lotes A 5 y E 7. Se determinó el asentamiento por consolidación del suelo natural, los cuales representan las viviendas dañadas que tienen estratos desfavorables de acuerdo a la excavación de calicatas, los cuales son en el lote A 5 asentamiento igual a  $0.58 \text{ cm}$ , para el Lote E 7 asentamiento igual a  $1.01 \text{ cm}$ , los valores obtenidos

están dentro de lo permisible. Respecto a los daños estructurales se determinó los siguientes daños, 7 viviendas tienen daños leves en los muros menos representando menos del 10 % de la vivienda los daños que presentan son grietas pequeñas junto a las ventanas o puertas, 21 viviendas tienen daños medianos representando del 10% al 30% de la vivienda tienen grietas que van desde las ventanas hasta los sobrecimientos asentamientos menores a 2.5 cm, 11 viviendas tienen daños graves representando del 30% al 50% de la vivienda presentan inclinaciones y fallas en el cimiento, finalmente 14 viviendas tiene danos muy graves presentando más de 50 % de la vivienda tiene asentamientos diferenciales de 6 cm a más.

Cruz (2016), el objetivo general de esta investigación fue, estudiar cuáles son los causales de los daños estructurales y analizar los daños producidos en las zapatas de cimentación de las viviendas edificadas, en la urbanización residencial Villa Médica, de Juliaca. El tipo de investigación fue causal explicativa. La población de estudio fue la ciudad de Juliaca, la muestra fue la urbanización residencial Villa Médica. Los instrumentos de la investigación fueron las fichas de recolección de datos de acuerdo a cada ensayo requerido. Como conclusiones se tiene, en la urbanización residencial Villa Medica se construyeron viviendas sobre rellenos no controlados con zonas de humedales que no cumplen con las características mecánicas, los suelos naturales de la zona de estudio son de baja capacidad portante por lo que originaron danos estructurales en las viviendas construidas. Las zapatas ejecutadas en los cimientos son zapatas aisladas de 1.00 x 1.00 m., con columnas cuadradas con 4 aceros de  $\frac{1}{2}$ ", y capacidad portante de 0.12 kg/cm<sup>2</sup> a 0.48 kg/cm<sup>2</sup>, por recomendaciones han debido considerarse zapatas combinadas o zapatas conectadas como se indican en los planos y en las verificaciones IN SITU. Al realizar los diferentes tipos de ensayos de laboratorio se ha podido determinar que los rellenos realizados no tienen la compactación adecuada, de igual forma los suelos tienen densidades menores a 1.5 gr/cm, de acuerdo a la clasificación de suelos son suelos muy compresibles y contaminados químicamente los cual acorta la vida útil del concreto de las cimentaciones. La compactación en estos suelos fueron deficientes, por lo que son suelos de mala calidad, las aguas subterráneas

están contaminadas químicamente, los asentamientos diferenciales produjeron agrietamientos significativos en las zapatas de cimentación.

Chalco y Olivos, (2019) el objetivo general de la investigación fue, Realizar el estudio geotécnico en el suelo arenoso y presentar propuestas de cimentaciones superficiales en el proyecto Condominio Oasis, distrito Paracas - Pisco - del departamento de Ica - Perú. Tipo de investigación aplica y nivel descriptivo, la población comprende el área total del Condominio Oasis, el cual tiene un total de 20 hectáreas habilitadas para casas de playa, la muestra alberga una (1) hectárea de terreno habilitado equivalente a 10 000 m<sup>2</sup>, donde se realizarán 15 calicatas a cielo abierto para el estudio del suelo. instrumentos reporte de datos del estudio geotécnico, Hojas de Cálculo en Microsoft Excel, Etab 2016, SAFE 2014. Por lo tanto, concluyo que de acuerdo al estudio geotécnico en el área de estudio el tipo de suelo que predomina es arena pobremente graduada (SP), el tipo de suelo de acuerdo a los análisis es A2-4(0) con densidad promedio de 1.68 g/cm<sup>3</sup> según la clasificación AASHTO. De acuerdo al ensayo de Corte Directo como resultado de los parámetros de resistencia obtenidos tenemos un ángulo de fricción de 33.5° y cohesión 0.00. Se ha detectado Napa freática a partir de 1,30 m. de profundidad del nivel de suelo, por lo que las cotas de fundación no se verán afectadas por el nivel freático teniendo una capacidad de carga admisible de 16.67 ton/m<sup>2</sup>. Cumplen tanto por capacidad de corte como por asentamiento las tres propuestas diseñadas de cimentaciones superficiales, pero la losa de cimentación son las más seguras que presentan una capacidad de carga igual a 8.15 ton/m<sup>2</sup>, asentamiento igual a 2.03 milímetros.

Núñez, (2019), el objetivo general de esta investigación fue, Generar el estudio de las consideraciones para el análisis geotécnico de la cimentación de un edificio de gran altura ubicado en la calle 19 con carretera 7, de la Ciudad de Bogotá, en condiciones tipo de la Ciudad de Bogotá, enfatizando en los procesos de diseño de la cimentación, con el propósito de profundizar en el estado del arte, para las diferentes etapas del proceso de análisis geotécnico, en condiciones tipo de la Ciudad de Bogotá. De acuerdo al objetivo planteado concluyo con lo siguiente, de acuerdo al objetivo planteado se concluyó con lo siguiente, Se desarrolló el análisis

geotécnico de las etapas de un edificio de gran altura con las condiciones tipo de la Ciudad de Bogotá. Se recolectó, compilo y selecciono información geotécnica relevante para el estudio de caso del presente documento, de la tabulación de la información recolectada se emitió informe, que se aprovechó como herramienta primordial para efectuar el análisis geotécnico. Se realizó el cálculo de la cimentación del edificio de gran altura propuesto para el estudio de caso y se estableció la alternativa más eficiente. Se realizó la modelación de las diferentes etapas constructivas de la excavación y la construcción de Sótanos.

Lima, (2019), el objetivo general de esta investigación fue, obtener el estudio geotécnico, para el análisis y el diseño de cimentación en la zona de estudio, para las viviendas de 3 plantas, detallar las recomendaciones necesarias para su fin, como solución en parte al crecimiento horizontal de la urbe. La población sur-este de la ciudad de Machala – Ecuador y muestra fue un área de 160ha. Final mente tiene las conclusiones siguientes. La ubicación del nivel freático está entre 1,4m - 2,50m en la zona de estudio. Se determinó que los estratos del suelo no son constantes realizando las excavaciones de calicatas y una interpretación grafica de los resultados de clasificación de suelos. Podemos definir aproximadamente mediante un perfil estratigráfico que suelos están formados por un conjunto de betas de diferentes suelos finos. Aproximadamente hasta los 3 primeros metros son suelos mezcla de arcilla con limos y desde los 3 metros hacia abajo son limos no plásticos con arena fina. La capacidad de carga admisible esta entre los 2 a 5 ton/m<sup>2</sup> en el estado natural del suelo. De acuerdo a los resultados de los 4 diferentes tipos de suelo que analizaron es necesario realizar un mejoramiento del suelo con material graduado (A1, GW o subbase clase 3) para construir viviendas de tres plantas tipo residencial.

Gómez (2020), el objetivo general fue, estudiar y analizar el comportamiento geotécnico y las propiedades ingenieriles de los suelos arcillosos de alta plasticidad en las cuestiones de deformabilidad compresibilidad y asiento, permeabilidad, relación tensa deformacional, parámetros resistentes. Tipo y nivel de investigación experimental, y concluyeron con lo siguiente. Los suelos arcillosos de alta plasticidad tienen diferentes características de compresibilidad, deformacional y

resistencia. Las arcillas azules compactadas (AAG%) son arcillas que tienen una expansividad muy elevada e incluso superior a las arcillas en estado in situ, por lo que son de carácter marginal o inadecuados para cualquier construcción de obra de tierra. La aplicación de la modelización mediante los modelos Hardening Soil o Mohr-Coulomb deben aplicarse en base a la forma de los resultados obtenidos de las curvas tensión desviadora deformación obtenidas, de los ensayos triaxiales. Se recomienda usar el modelo Hardening Soil ya que este modelo considera la variación de la rigidez del suelo que depende de los esfuerzos y por su mejor reproducción del ensayo real en ocasiones, además este modelo se basa en el modelo hiperbólico.

Muceku, Korini y Kuriqi, (2016), The general objective of this research article was the geotechnical analysis of hillside areas in the heritage city of Berati, the type and level of theoretical research, fieldwork instruments and laboratory tests, as well as the interpretation of the data extracted from field and laboratory work. It was concluded with the following that some parts of the urban area of Berati are a pore affected by the phenomena of mass movements represented by types of landslides, landslides and rock falls. That the mass movements are caused by human works, rain and / or seismic activity. Many engineering objects, such as buildings, urban roads, are damaged by rockfall phenomena and landslides in the center, north and northeast of the urban area of Berati. To protect the Gorica and Castel squares against falling rocks, it is absolutely necessary to apply protective engineering measures. Removal of loose rock from slopes and the use of rock bolts and steel mesh is recommended as protection against future rock falls.

El casco urbano de Berati son afectados por movimiento de masas presentado así deslizamientos y desprendimientos de roca que son provocados por las lluvias los en algunos casos los desprendimientos de rocas son provocados por obras humanas, el deslizamiento de tierra y desprendimiento de las rocas provoca daños en las vías urbanas y en los edificios. Es recomendable la remoción de las rocas sueltas de los taludes.

Dubinchyk, Bannikov, Kildieiev and Jarchenko (2020), The general objective of this research article was to perform the geotechnical analysis of the optimal soil parameters for the foundations that interact with the loess area. The population and sample were loess soils from the territory of dnipro ukraine. Results: If the loess soils are dry, the bearing capacity of the foundation is reserved. However, depending on the geological conditions, the base of the foundations is composed of subsidence soils, which under soaking conditions change their physical characteristics and simultaneously the subsidence of the foundation increases sharply and the bearing capacity of the foundation decreases. And as conclusions, the geotechnical analysis of the optimal soil parameters for the foundation of a four-story residential building was carried out taking into account the data that characterize the purpose, the structural characteristics of the building and the results of engineering studies. and geological. The loads acting on the foundations were also taken into account, as well as the prediction of the operating conditions and the economic capacities of the client to carry out the geotechnical analysis of the optimal soil parameters for the foundations of a building. Taking the results of the calculations and based on them, the optimal design of the strip base in the compacted soil bed was developed. At the same time, the possibility of a deformation of the four-story residential building by relatively uniform subsidence of the loess base under the foundation was taken into account. The optimized option based on strength and deformability calculations provides the most complete use of the characteristics of loess-based flooring. The decision made meets the requirements of people's room safety, serviceability and durability of the structure.

Si los suelos de loess están secos, la capacidad portante de la cimentación se reserva. Por lo contrario, según las condiciones geológicas, las condiciones de remojo cambian sus características físicas y simultáneamente el hundimiento de la cimentación aumenta bruscamente y la capacidad portante de la cimentación disminuye. Tomando en cuenta por un lado las características estructurales y el propósito funcional del edificio, las cargas que actúan sobre los cimientos y sobre todo las capacidades económicas del cliente para realizar el análisis geotécnico, por otro lado, los parámetros óptimos del suelo, se diseñó las cimentaciones que

cumple con los requisitos de seguridad de la habitación de las personas, facilidad de servicio y durabilidad de la estructura.

Akhbar y Mohamed, (2018), The general objective of the research article was, to investigate the profile of the underground soil of the karst area and to relate the geoelectric resistivity images with the soil investigation report to verify the types of terrestrial material corresponding to the measured geoelectric resistivity values, in addition, The physical properties of the residual limestone soil susceptible to an incidence of subsidence were determined. The study population is located in Kuala Dipang, near the federal highway to Gopeng and the city of Kampar. The instruments used were the instruction manual recommended by Abem Terrameter SAS 1000/4000. The devices used consisted of the ABEM SAS4000 Terrameter, electrodes, electrode bridge, resistivity cable, resistivity cable holder and multipurpose box, 2-D geoelectric tomography, the subsurface resistivity is captured by the software and illustrated in terms of the coding of resistivity colors of terrestrial material with respect to depth of exploration. I conclude with the following, from direct and indirect soil evaluation data, the geotechnical characterization of the residual limestone soil in the zone prone to subsidence by earthquakes was determined and analyzed. The geoelectric resistivity values are mainly governed by porosity and electrolytes as a conductor in the residual soil medium. Geotechnical evaluation and appreciation of geoelectric resistivity value is most significant when correlated with engineering parameters such as N-value, penetration resistance, shear strength parameter, allowable soil pressure, and moisture content. ground.

A partir de datos de evaluación directa e indirecta de suelos, se analizó la caracterización geotécnica del suelo calizo residual en la zona propensa a hundimientos provocados por los sismos. La evaluación geotécnica y la apreciación del valor de resistividad geoelectrica es más significativa cuando se correlaciona con parámetros de ingeniería como el valor N, la resistencia a la penetración, el parámetro de resistencia al corte, la presión del suelo permitida y el contenido de humedad.



Huanca, Flores y Mendoza (2019), el objetivo general del artículo de investigación fue, realizar estudios geotécnicos de los suelos mediante los ensayos de laboratorio y métodos geofísicos refracción sísmica y MASW y embace a los resultados proponer una alternativa de cimentación adecuada en las asociaciones de vivienda. El tipo y nivel de investigación cuantitativa. Se consideró como población el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa de la ciudad de Tacna y como muestra las asociaciones de vivienda Corazón de María, El Manantial y Los Damnificados del 23 de Junio B. Técnicas e instrumentos se revisaron los informes y publicaciones de las instituciones siguientes Instituto Nacional de Defensa Civil Instituto (INDECI), Instituto Geofísico del Perú (IGP) e investigaciones de las tesis similares. Y finalmente concluyo con los siguientes resultados, de acuerdo al ensayo de laboratorio y los resultados el suelo se clasifica como grava pobremente graduada (GP). No presentan los límites de Atterberg el limite liquido ni el limite plástico, con densidades In situ que varían entre los 2.050 a 2.163, el ángulo de fricción obtenido que varían desde los 32.47° a 37.8°. Mediante el Ensayo de compresión Triaxial se obtuvieron los tres ángulos de fricción de las calicatas 2, 3 y 5 teniendo como resultado los siguientes datos consecutivamente 32.47°, 31.78°y33.76°. El suelo tiene niveles elevados de sulfatos que varían entre los 0.01876 a 0.27421 v %. Se determinaron las propiedades dinámicas de la zona estudiada mediante los métodos geofísicos conociendo así, el módulo de Poison(v) que varían entre los de 0.41 a 0.46, el módulo de Young (E) que varían entre los 1364.28 a 4069.13 MPa, un módulo de Rigidez (G) que varían entre los 466.85 a 1438.80 MPa y un módulo de BULK (K)que varían entre los 5853.71 a 7892.67 Mpa. En base a todos los ensayos realizados de los suelos del área de estudio se concluyó que es un buen suelo y que es una zona apta para construcciones de obras civiles, y que no fallaría rápidamente, teniendo una capacidad portante que varían entre los de 1.51 a 2.55 kg/cm<sup>2</sup> de para zapatas cuadradas de 1.00 m x 1.00 m. a una profundidad de desplante de 1.5 m. Conociendo las propiedades físicas y mecánicas del suelo se diseñó zapatas aisladas de 1 m. por 1 m. con una profundidad de cimentación de 1.5 m en las tres asociaciones de vivienda.

Gallarday, (2017), el objetivo general de este artículo de investigación fue, analizar las propiedades portantes de los suelos entre la progresiva 00 + 01 a 1113.48

metros del malecón La Costanera, sumar a ella las estructuras geológicas disturbadas y visibles y los horizontes de suelos en el acantilado marino sector Este. El tipo y nivel de investigación fue aplicada. La población para el estudio fue la corona del Malecón La Costanera entre los tramos de la Av. Rafael Escardo San Miguel y la Av. Universitaria de la ciudad de Lima. Y finalmente concluyo con los siguientes resultados. La Corona del Malecón Costanera es inestable como se ha verificado en las dos calicatas y en las dos pruebas de sondaje que confirman la presencia de relleno no controlado. Debajo de la obra de arte la resistencia y/o capacidad portante del suelo llega a 2.72 y 2.54 kg/cm<sup>3</sup> esto indica que tiene una baja resistencia, no cumple con lo que estima la Norma Técnica E.50 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, que es de 3 kg/cm<sup>3</sup>. Se determinaron que existen cinco tipos de fallas en arco que se encuentran inactivas o están en reposo aparentemente y se activan cuando se usa agua para el riego del ray grass de las áreas verdes.

Manrique, Gonzáles, Manrique, y Bravo, (2017) el objetivo general del artículo de investigación fue, reconstruir el mecanismo de formación del duelo, su posterior deformación y modelado por efecto de los fenómenos naturales e identificar los problemas latentes que genera la inestabilidad del terreno y propone la forma de prevenir y mitigar. La población para el estudio fue el poblado de Tapacocha. Los instrumentos son los equipos y ensayos en laboratorio de mecánica de suelos. Y finalmente concluyo con las siguientes conclusiones y recomendaciones El poblado de Tapacocha que está asentado sobre una planicie formado por deslizamiento de relleno aluvial – coluvial antiguo. El basamento conforma rocas sedimentarias de la Familia Huamancayan (lutitas y areniscas) intensamente tectonizada por estructuras de plegamiento (anticlinal y sinclinal). Según el análisis de suelo la permeabilidad seria baja. Las zonas donde presenta mayor cantidad de finos serian aún menos permeables y por consiguiente más susceptibles e inestables. Muy probable que el problema del movimiento en masa se deba a la presencia de agua en la zona en particular en épocas lluviosas, que generan altas presiones de poros y que reducen la resistencia efectiva al corte del suelo. Evitar futuras construcciones de envergadura dentro del área del centro poblado.

A continuación, se detallarán los conceptos teóricos de las variables y las dimensiones según los diferentes autores que se consideró en la presente investigación los cuales son.

El análisis geotécnico dentro de las ramas de la ingeniería civil se tiene la ingeniería geotécnica que se enfoca a los análisis de las propiedades mecánicas las propiedades físicas y las propiedades hidráulicas de suelos y rocas, aplicando los principios y fundamentos de la mecánica de suelos y la mecánica de rocas, en el diseño de las estructuras de contención, diseño de los cimientos y las estructuras de tierra.<sup>1</sup>

Por otro lado también, el análisis geotécnico de los suelos, brinda una información detallada de las características y condiciones del lugar donde se proyecta realizar una construcción. Desde el punto de vista geotécnico cuando se realiza un análisis esta nos brinda las recomendaciones a considerarse para evitar los peligros del suelo y los parámetros de diseño para las construcciones de obra de ingeniería. Se estima que un análisis geotécnico de suelos sea detallado y que prevea todos los posibles accidentes o fallas de las obras de ingeniería a futuro.<sup>2</sup>

Continuando se tiene que el análisis geotécnico de los suelos, es considerablemente importante económicamente, envista a que el suelo es el material de construcción más fácilmente y disponible en cualquier lugar donde se pretenda la construcción de una estructura. Todas las obras civiles localizadas por encima de la superficie terrestre están soportadas por el suelo o bien por roca, en algunos casos se tienen estructuras que están soportadas por suelo y roca a la vez, y muchas de las redes de agua publica se desplazan a través del suelo hacia pozos o son retenidas por el en depósitos.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> (BRAJA M, 2013 p. 1)

<sup>2</sup> (RODRÍGUEZ Serquén, 2016)

<sup>3</sup> (E. Bowles, 1982 p. 2)

El perfil estratigráfico, es la presentación de los diferentes estratos de distintos espesores que constituyen el suelo, indicando su origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, en base a los ensayos de laboratorio clasificación de suelos.<sup>4</sup>

De igual forma el perfil estratigráfico del suelo es la representación de los diferentes estratos del subsuelo, Para obtener el perfil se requiere un número suficiente de perforaciones que indiquen los límites de las varias capas del subsuelo, así como para proporcionar la información necesaria sobre la localización de la tabla de agua freática y de las capas que las sostienen.<sup>5</sup>

Continuando se tiene también, el perfil estratigráfico a medida que se va profundizando en una exploración de cualquier método deberán anotarse los espesores de los distintos estratos atravesados, también es importante anotar de que características son gravas, arenas, limos o mezcla de los mismos. Con estos datos y finalmente con los de laboratorio se hace un perfil de suelo.<sup>6</sup>

El nivel freático, es la superficie o línea horizontal que toma los puntos donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica, que tiene un relieve similar al de la superficie del terreno, aunque más suavizado. Es de considerable importancia para realizar evaluaciones sobre posibles efectos de licuación de las arenas ante efecto sísmico, o su variación por lluvia, inundaciones o por riego de terrenos que las hace reaccionar las arcillas expansivas.<sup>7</sup>

De igual forma el nivel freático cambia según la temporada, la presencia del nivel freático cerca de la zapata de cimentación afecta la capacidad portante del terreno y el asentamiento de esta. Durante una exploración de campo si se encuentra agua en un pozo deberán quedar registrados la profundidad a la que se encuentra el nivel de agua. Después de terminar la perforación en un pozo si el nivel de agua se estabiliza alrededor de 24 horas estos son suelos con alta permeabilidad, luego

---

<sup>4</sup> (REGLAMENTO, 2006 p. 233)

<sup>5</sup> (DONALD W, 1961 p. 310)

<sup>6</sup> (CRESPO Villalaz, 2004 p. 36)

<sup>7</sup> (RODRÍGUEZ Serquén, 2016 p. 8)

puede medirse la profundidad al cual se encuentra el nivel freático bajando una cadena en el pozo de sondeo.<sup>8</sup>

Finalmente tenemos que el nivel freático, es definido por la línea freática que limita dos zonas que son, la zona de saturación o zona capilar es una profundidad en la que el agua es retenida por tensión superficial, y una zona inferior en la que el agua es libre de fluir o moverse, bajo la influencia de la gravedad. Para tener un pozo confiable en donde permanezca el agua, es necesario sobre pasar el nivel freático a una profundidad considerable, la línea del nivel freático tiende a seguir el contorno de la superficie del terreno, descendiendo debajo de los valles y elevándose bajo, además tiende a estar cerca de la superficie del terreno en climas húmedos y a mayores profundidades en regiones áridas donde se tiene temperaturas elevadas.<sup>9</sup>

La mecánica de suelos estudia y analiza las diferentes características de los tipos de suelo en función de otros factores como el tiempo y la carga de la estructura, suministra los medios para evaluar su comportamiento que aseguren la estabilidad de las estructuras. El suelo es un factor que siempre ha tenido que ser tomado en cuenta en todos los problemas de ingeniería práctica ya sea como soporte de fundaciones, sea como material de construcción o como medio entre el agua y las estructuras de ingeniería. La mecánica de suelos por sí sola no sirve de gran ayuda al ingeniero, no solamente el conocimiento de la mecánica de suelos es suficiente para poder obtener los datos que resuelvan los problemas.<sup>10</sup>

Análisis granulométrico por tamizado, consiste en determinar la distribución de las partículas por tamaño de una muestra de suelo a través de una serie de tamices que tienen aberturas progresivamente más pequeñas. Tal como se muestra en la figura 1. Para realizar a cabo un análisis granulométrico de una muestra de suelo primero se debe secar al horno el suelo luego romper los grumos en pequeñas partículas. Luego se procede a agitar por la serie de tamices con aberturas de

---

<sup>8</sup> (BRAJA M, 2013 p. 300)

<sup>9</sup> (E. Bowles, 1982 p. 147)

<sup>10</sup> (MARIN Nieto, 1991 p. 7)

tamaño decreciente como se muestra en la figura 4. Luego se determinar el peso retenido en cada tamiz.

**Tabla 1.** *Tamaños estándar de tamices.*

Tamiz núm.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotecnia, Cuarta Edición, Braja M. Das.



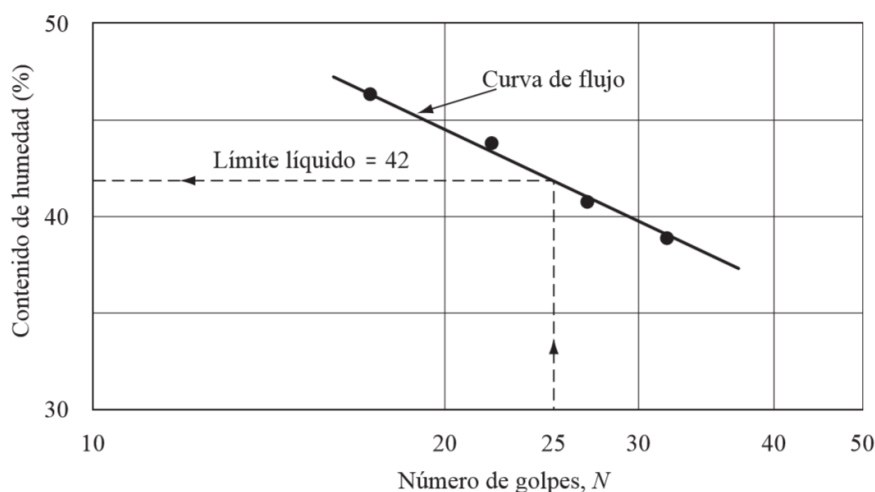
**Figura 4.** Tamices para ensayo de muestras en el laboratorio.

Límites de Atterberg, en el año 1900 el científico sueco Albert Mauritz Atterberg plantea la consistencia en los suelos finos conforme va incrementando la humedad en este, a estos estados los denomina sólidos, semisólidos, plástico líquido y a los puntos de transmisión de estos los como límites de contracción límite plástico y límite líquido respectivamente.

El límite líquido (L.L.) es el contenido de humedad en el punto de transmisión del estado plástico a líquido. El equipo para determinar el contenido de humedad es conocido como la cucharita de Casagrande se realiza en la muestra una ranura de 12.7 mm y se cierra mediante 25 golpes.

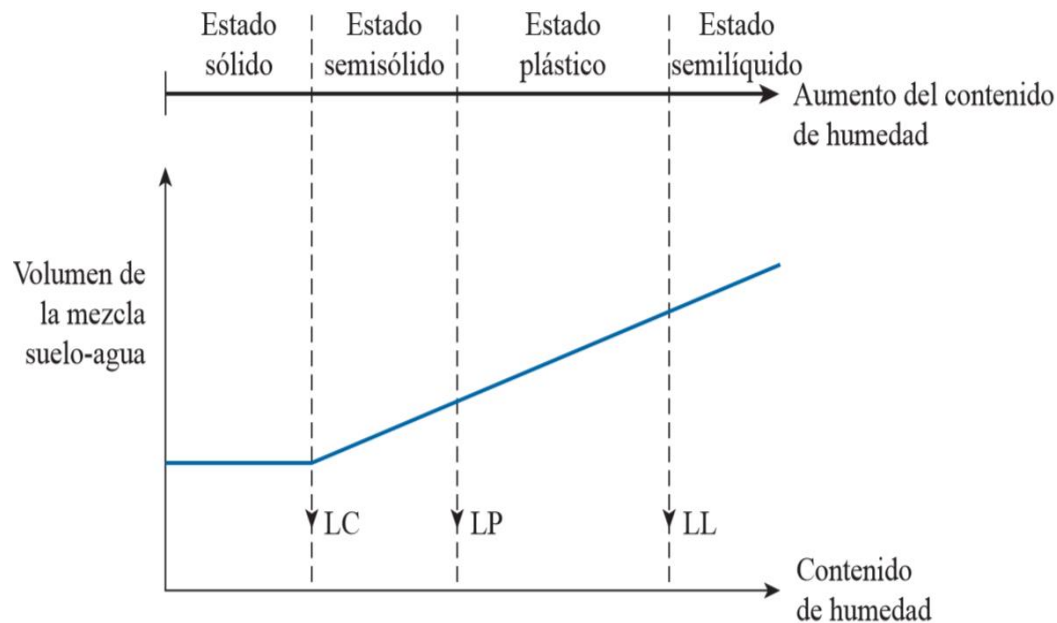


**Figura 5.** Equipo para determinar el límite líquido y herramienta de ranurado.



**Gráfico 1.** Curva de flujo para la determinación del límite líquido de una arcilla limosa.

El límite plástico (L.P.) es el contenido de humedad en % con el cual el suelo pasa de un estado semisólido a plástico generalmente se hace uso de la materia sobrante del límite líquido con el cual se hacen rollitos de 3.18 mm de diámetro en una superficie lisa.

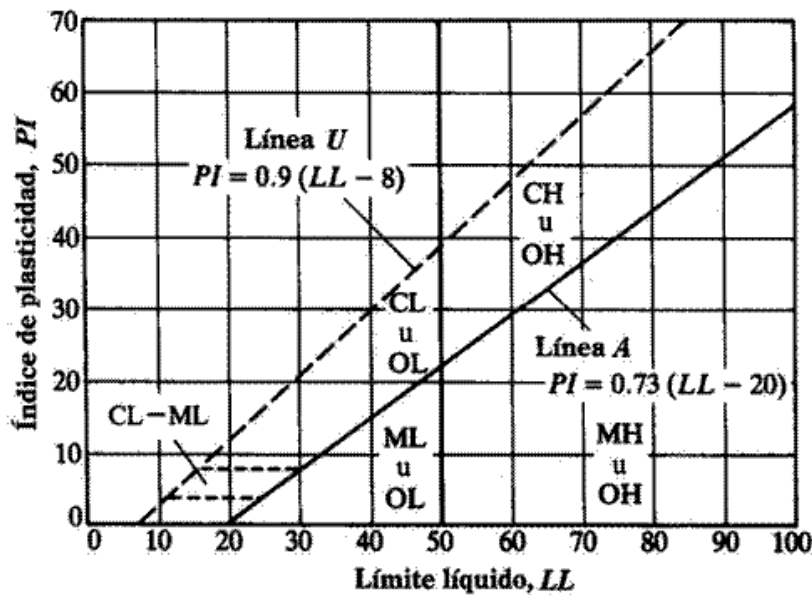


**Grafico 2.** Definición de los límites de Atterberg.

Índice de plasticidad (I.P.) llamado índice plástico es la diferencia entre los límites líquidos y plásticos, representan el margen de humedad dentro del cual el suelo se encuentra en estado plástico de I.P. depende de la cantidad de arcilla en el suelo.

$$IP = LL - LP$$





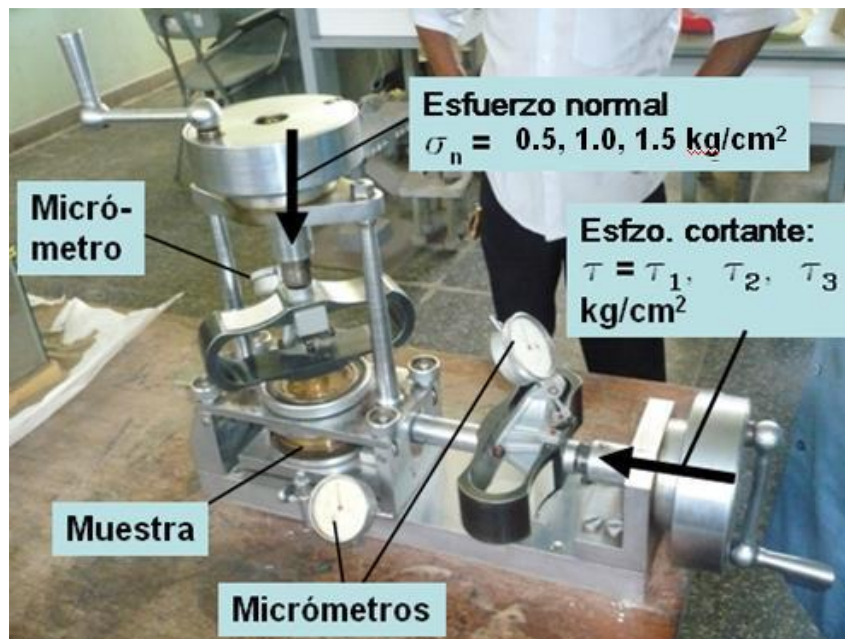
**Grafico 3.** Carta de plasticidad de Casagrande.

El sistema unificado de clasificación de suelo (SUCS), fue propuesta por Casagrande en 1948, para construcción de aeropuertos. El uso de este sistema es en la ingeniería y geología mediante la presente clasificación se puede describir el tamaño de las partículas de un suelo.

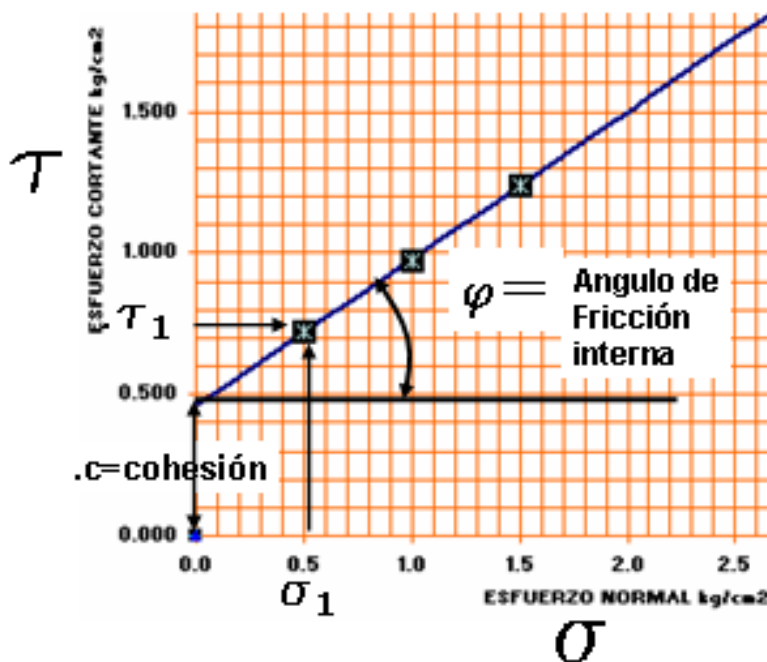
El contenido de humedad, es la relación del peso del agua con respecto al peso de los sólidos, esta se expresa en porcentaje (%).

$$w\% = \frac{W_w}{W_s}$$

El ensayo de corte directo, tiene por objetivo determina el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo de una muestra consolidada y drenada. Con estos datos podemos determinar la capacidad portante del suelo. Este ensayo es aplicable sobre todos los tipos de suelo con muestras inalteradas y en muestras re moldeadas.



**Figura 6.** Detalles del equipo de corte directo.



**Grafico 4.** Diagrama de ruptura de Mohr.

Edificaciones de categoría C, son edificaciones como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia, las

instalaciones industriales los cuales no acarree peligros adicionales de fugas de contaminantes, incendios, son consideradas como edificaciones de categoría C.<sup>11</sup>

Las cargas son fuerzas u otras acciones que resulta del peso de los materiales de construcción a los cuales se les llaman cargas muertas, peso de los ocupantes y sus pertenencias los cuales son considerados cargas vivas, resulta de los efectos del medio ambiente sollicitaciones sísmicas.<sup>12</sup>

Capacidad portante de un suelo, es una de las propiedades más importantes del suelo para soportar los esfuerzos cortantes producidas por las cargas de las construcciones de las obras de ingeniería.<sup>13</sup>

Por otro lado, la capacidad portante de un suelo, es aquella que no produce desperfectos ni fallas en la estructura construidas sobre el suelo, por lo que además se le considera el coeficiente de seguridad. La capacidad de carga admisible no depende únicamente del terreno y tipo de suelo, sino también depende de la característica de la cimentación de la estructura y del coeficiente de seguridad que se adopte para cada caso.<sup>14</sup>

Y finalmente se tiene, la capacidad portante de un suelo, es la presión última o de falla por corte del suelo, en los suelos cohesivos se emplea un ángulo de fricción igual a cero. En los suelos friccionantes se empleará una cohesión igual a cero. Los suelos cohesivos son arcilla, arcilla limosa y limo arcilloso, los suelos friccionantes son gravas, arenas y gravas arenosas.<sup>15</sup>

El diseño de cimentaciones, se realizan para no alcanzar los estados límites últimos o de servicio. La cimentación de una estructura es aquello que la soporta sobre el terreno, generalmente se encuentra enterrada a una profundidad de acuerdo al estudio geotécnico y transmite al terreno su propio peso y las cargas recibidas.<sup>16</sup>

---

<sup>11</sup> (REGLAMENTO, 2006 p. 214)

<sup>12</sup> (REGLAMENTO, 2006 p. 204)

<sup>13</sup> (DÍAZ Rodríguez, 2014 p. 207)

<sup>14</sup> (CRESPO Villalaz, 2004 p. 290)

<sup>15</sup> (REGLAMENTO, 2006 p. 235)

<sup>16</sup> (YEPES Piqueras, 2020 p. 1)

Por otro lado, el diseño de cimentaciones de una estructura, se definen como aquella parte de la misma que está en contacto directo con el terreno y le transmite la carga. El diseño de cimentación depende del suelo donde construye la estructura, entre estas pueden ser las siguientes, cimentaciones sobre zapatas, cimentaciones continuas, cimentaciones de faja ancha, las placas de cimentación y los pilotes de cimentación.<sup>17</sup>

Finalmente el diseño de cimentaciones de viviendas, edificios, puentes y de las presas, para realizar el diseño de cimentaciones de estas estructuras es necesario el conocimiento de los factores como, las cargas vivas y cargas muertas de la estructura que se transmitirá al sistema de cimentación, en comportamiento y la deformabilidad del suelo que soportan el sistema de cimentación, condiciones geológicas del suelo, estos dos últimos factores son muy importantes para un ingeniero de cimentaciones ya que tienen que ver con la mecánica de suelos.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> (TOMLINSON, 1971 p. 105)

<sup>18</sup> (BRAJA M. p. 1)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación aplicada se basa en los resultados de la investigación básica, mediante los cual está orientada a resolver los problemas sociales la comunidad, de una región o de un país, como por ejemplo los problemas de contaminación ambiental, educación en crisis, salud, entre otros.<sup>19</sup>

La presente investigación será del tipo aplicada, porque busca confrontar la teoría con la realidad en base a los estudios y cálculos, aplicar conocimientos existentes y nuevos, al igual que técnicas, los resultados serán modelos de aplicación y procedimientos investigativos.

##### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación experimental se presenta mediante la manipulación intencionalmente de una o más variables independientes, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de apreciar los efectos que produce en la variable dependiente.<sup>20</sup>

La presente investigación es de diseño experimental de caracteriza cuasiexperimental, porque se manipula la variable independiente (Análisis geotécnico de suelos finos) de manera deliberadamente, con el fin de apreciar los efectos que produce en la variable dependiente (edificaciones).

##### **Enfoque de la investigación**

---

<sup>19</sup> (ÑAUPAS Paitán, et al., 2018 p. 136)

<sup>20</sup> (BAENA paz, 2017 p. 18)

Enfoque cuantitativo, sigue una secuencia de elaboración y es probatorio, la secuencia del orden es riguroso, cada paso precede a la siguiente y no podemos ignorar pasos, utiliza la acumulación de datos para experimentar hipótesis con base en el análisis estadístico y la medición numérica, con la finalidad de establecer pautas de comportamiento y probar las teorías.<sup>21</sup>

Es por esta razón que el enfoque que se tomó en consideración es de tipo cuantitativo, debido a que se va a demostrar las hipótesis en base a cálculos correspondientes.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variables**

- **Variable independiente:** Análisis geotécnico.
- **Variable dependiente:** Edificaciones.

---

<sup>21</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 4)

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I.: Análisis geotécnico.	Análisis geotécnico diagnóstico de las condiciones del lugar de la construcción	Realizar el análisis geotécnico de suelos finos, para diseño de cimentaciones de edificaciones categoría C.	Perfil estratigráfico y Nivel freático	Registro en excavación de calicatas	Razón
			Mecánica de suelos	Análisis granulométrico por tamizado	Intervalo o Razón
				Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad	
				Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	
				Contenido de humedad	
				Corte directo	
V.D.: Edificaciones	Edificaciones son obras diseñadas, planificadas y ejecutadas por el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas.	Realizar el metrado de cargas, determinar la capacidad portante y realizar el diseño de cimentaciones, de las edificaciones de categoría C, de acuerdo al análisis geotécnico de suelos finos.	Cargas	Cargas muertas	Razón
				Cargas vivas	
			Capacidad portante	Capacidad de carga ultima	Razón
				Capacidad de carga admisible	
			Diseño de cimentaciones	Cimentaciones Superficiales	Razón

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Es un conjunto infinito de elementos, cosas o personas con características comunes de las que se desee obtener información. Las unidades de la población pueden ser muy variadas países, individuos, empresas, hogares. El establecimiento de la población estará íntimamente asociado al tema del estudio.<sup>22</sup>

La población considerada para el presente trabajo de investigación, son los suelos de la ciudad de Puno.

#### **Muestra**

Es un subconjunto de la población, donde el cual se recolectarán los datos y obtendrás unidades de muestra que debe ser representativo de la población, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión.<sup>23</sup>

La zona de estudio, es la que corresponde al área territorial de la urbanización chanu chanu ya que esta es una de las más críticas y están ubicadas en la orilla del lago Titicaca.

#### **Muestreo**

Es un procedimiento por el cual se hace la selección de una cierta cantidad de elementos de la población, con la finalidad de recoger los datos requeridos por la investigación que se desea realizar.<sup>24</sup>

Muestreo no probabilísticas o dirigida, la selección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la

---

<sup>22</sup> (ARIAS G., 2012 p. 81)

<sup>23</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 173)

<sup>24</sup> (ÑAUPAS Paitán, et al., 2018 p. 336)



investigación o los propósitos del investigador. Aquí el procedimiento de selección de elementos no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores.<sup>25</sup>

El muestreo será no probabilístico por que se tiene la posibilidad de escoger cualquier punto para realizar las calicatas de muestreo de acuerdo a la muestra seleccionada y criterio del investigador.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnicas de recolección de datos son las diferentes formas de obtener datos que nos permitirá conocer datos. Estas técnicas de recolección de datos pueden ser la observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras.<sup>26</sup>

Instrumento de medición es cualquier recurso, formato o dispositivo que se utiliza para registrar la información.<sup>27</sup>

El instrumento de recolección de datos será, la ficha de investigación con este instrumento se recolectarán datos e información de campo y de laboratorio, este tipo de instrumento será adecuado para el presente trabajo de investigación.

La confiabilidad del instrumento es cuando se tienen resultados iguales, consistentes y coherentes cuando se hace su aplicación repetida al mismo elemento o individuo.<sup>28</sup>

La validez se define cómo el grado en el cual el instrumento escogido según la particularidad del trabajo de investigación mide realmente la variable que se busca medir.<sup>29</sup>

---

<sup>25</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 176)

<sup>26</sup> (PALELLA Stracuzzi, et al., 2012 p. 115)

<sup>27</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 199)

<sup>28</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 200)

<sup>29</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 200)

La Objetividad es el grado en que el instrumento es o no la confiable para lograr el rumbo y las tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan.<sup>30</sup>

### **3.5. Procedimientos**

En la presente investigación se está realizando un procedimiento de estudio para obtener los resultados deseados por los objetivos e hipótesis de mis respectivas variables, de esta manera cumplir con la finalidad propuesta de este proyecto. Con respecto al procedimiento como primer paso será la obtención de muestras por lo que debemos dirigirnos al lugar de estudio. Deberá cumplirse estrictamente lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones muestra inalterada de bloque (Mib) NTP 333.151 (ASTM D4220).

En segundo lugar, se registrará la profundidad de ubicación del nivel freático y se anotará los espesores de los diferentes estratos que se encuentren, las calicatas serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420).

En tercer lugar, nos ubicamos en el laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizarán los ensayos correspondientes. análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, contenido de humedad, ensayo de corte directo para determinar ángulo de fricción y la cohesión del suelo.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para obtener el análisis geotécnico de los rellenos no controlados de la zona de estudio, como son las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas como se mencionó en las teorías relacionadas al tema fue a través de las fichas de investigación con este instrumento se recolectarán datos e información de campo y de laboratorio de mecánica de suelos.

---

<sup>30</sup> (HERNÁNDEZ Sampieri, et al. p. 206)

Método se refiere a las distintas formas de operaciones a las cuales serán sometidos los datos que se obtengan, y en cuanto al análisis se definirán las técnicas lógicas o estadísticas que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados.<sup>31</sup>

### **3.7. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación, se realizó con total transparencia y honestidad cumpliendo con la ética profesional como egresado de la carrera profesional de Ingeniería Civil, manteniendo los criterios de la guía de elaboración del trabajo de investigación y tesis proporcionada por la Universidad Cesar Vallejo, las citas y referencias bibliográficas, se han basado en la Norma ISO 690 para así poder evitar problemas de plagio y valorar el esfuerzo de otras investigaciones, que sirven como base para otras indagaciones que motivan. Los cuales han sido de mucha utilidad para el desarrollo de la investigación.

---

<sup>31</sup> (ARIAS G., 2012 p. 111)

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

##### Nombre de la tesis:

“Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021”

##### Ubicación política:

El distrito de Puno se ubica en el Departamento de Puno, es uno de los 15 distritos de la provincia de Puno. Puno es uno de los veinte cuatro Departamentos que conforman el Perú.



**Figura 1.** Mapa Político del Perú.

*MAPA POLITICO - PUNO*



**Figura 2.** Mapa de la Región Puno



de la sierra a los 15° 50' 26" de latitud sur, 70° 01' 28" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. ocupa una extensión de 460.63 Km<sup>2</sup>.



**Figura 5.** Urbanización chanu chanu y san valentin.

## VÍAS DE ACCESO

Por vía terrestre: De Lima a Puno son 1324 km (18 horas en auto). Cubriendo una ruta de Lima, Arequipa, Juliaca y finalmente Puno.

Por vía Aérea: Desde lima a Juliaca son 1 hora 45 minutos con escala en arequipa.

## CLIMA

La ciudad de Puno que está ubicada en orillas del lago Titicaca es de clima frio seco. La temporada de las lluvias inicia en el mes octubre y concluye en el mes abril. La temperatura media anual máxima es 14°C (58°F) y la mínima 3°C (37°F).

## Resultados

A continuación, se desarrollarán los resultados y se apreciarán las fotografías de los diferentes ensayos en campo y laboratorio que se especificaron en un principio del proyecto de investigación los cuales son capacidad portante, metrado de cargas



y diseño de cimentaciones, basándose en el Reglamento Nacional De Edificaciones y en las normas del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) E – 107, 108, 110, 111 y ASTM (American Society for Testing and Materials) D3080-98 respectivamente.

### **Metrado de cargas**

Para el cálculo del Metrado de cargas por área tributaria en columnas, se utilizó el plano arquitectónico de una edificación categoría C, y se desarrolló en base al Reglamento Nacional De Edificaciones Norma E0.20 cargas. Considerando las cargas muerta y las cargas vivas según la edificación.



**Figura 6.** Excavación de calicatas para la extracción de muestra inalterada.

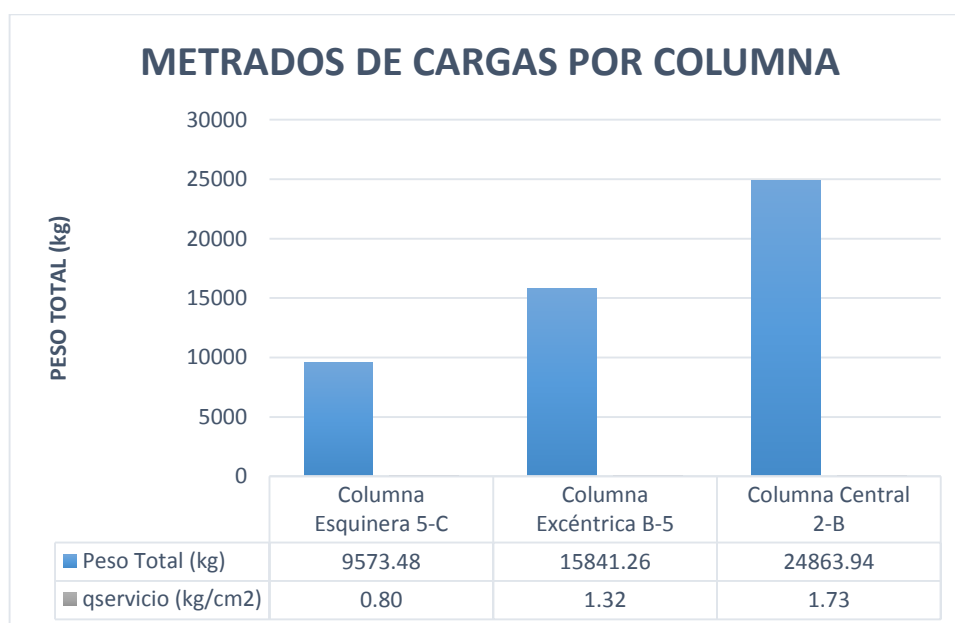


**Figura 7.** Trabajos en laboratorio determinación del límite líquido del suelo.

**Tabla 2.** *Metrado de cargas por columna.*

ELEMENTO	Dimensión de Zapatas			carga muerta CM	carga viva CV	Peso Total (kg)	qservicio (kg/cm2)
	B (cm)	L (cm)	A (cm2)	(KG)	(KG)		
Columna Esquinera 5-C	100	120	12000	7919.52	1653.96	9573.48	0.80
Columna Excéntrica B-5	100	120	12000	12479.64	3361.62	15841.26	1.32
Columna Central 2-B	120	120	14400	18835.56	6028.38	24863.94	1.73

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 1.** *Metrado de carga por columna.*

Como se puede observar en el gráfico 1, la columna esquinera 5-C trasmite un peso total a la zapata igual a 9,573.48 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio} = 0.80$  kg/cm<sup>2</sup>, la columna excéntrica 5-B trasmite un peso total a la zapata igual a 15,841.26 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio} = 1.32$  kg/cm<sup>2</sup> y la columna central 2-B trasmite un peso total a la zapata igual a 24,863.94 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio} = 1.73$  kg/cm<sup>2</sup>.



### Capacidad portante

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo para el diseño de cimentaciones se desarrolló mediante los métodos teóricos según ecuaciones de Terzaghi. donde primeramente se hizo el ensayo de Corte Directo. Para dicho cálculo, se ha utilizado las medidas del pre dimensionamiento según el plano arquitectónico de la edificación categoría C, según el área tributaria por columna.



**Figura 8.** Trabajos en laboratorio ensayo de corte directo.

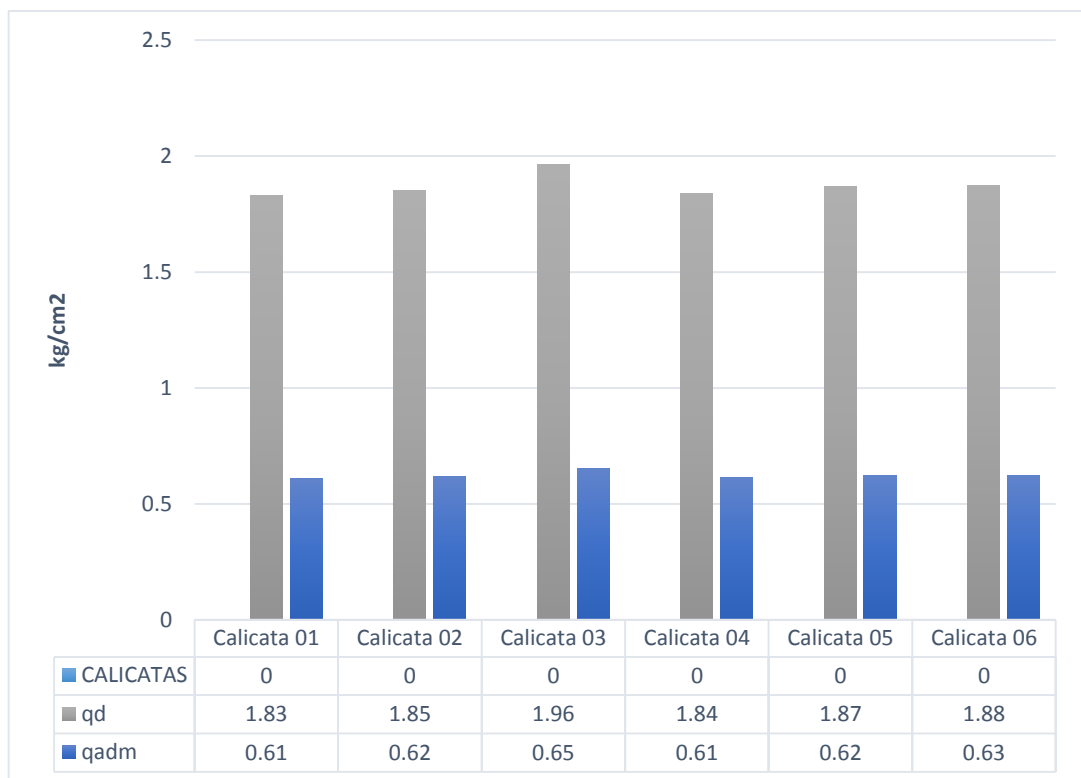


**Figura 9.** Ensayo de corte directo.

**Tabla 3.** Capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible.

ECUACIÓN CAPACIDAD DE CARGA	CALICATAS	MUESTRA	TIPO DE ENSAYO	Cohesión	Angulo de fricción corregido	qd	qadm
				(C) Kg/cm2	$\phi' (^{\circ})$	Kg/cm2	Kg/cm2
<b>terzaghi</b>	Calicata 01	M-2	Corte Directo	0.297	0.00	1.83	0.61
	Calicata 02	M-2	Corte Directo	0.30	0.00	1.85	0.62
	Calicata 03	M-2	Corte Directo	0.32	0.00	1.96	0.65
	Calicata 04	M-2	Corte Directo	0.30	0.00	1.84	0.61
	Calicata 05	M-2	Corte Directo	0.30	0.00	1.87	0.62
	Calicata 06	M-2	Corte Directo	0.30	0.00	1.88	0.63

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 2.** Capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible.

En el gráfico 2, se puede observar los resultados de la capacidad de carga ultima y la capacidad de carga admisible los cuales son, para la calicata 1 qd igual a 1.83 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.61 kg/cm<sup>2</sup>, calicata 2 qd igual a 1.85 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.62 kg/cm<sup>2</sup>, calicata 3 qd igual a 1.96 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.65 kg/cm<sup>2</sup>, calicata 4 qd igual a 1.84 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.61 kg/cm<sup>2</sup>, calicata 5 qd igual a 1.87 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.62 kg/cm<sup>2</sup> y calicata 6 qd igual a 1.88 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.63 kg/cm<sup>2</sup>.

### Diseño de cimentaciones

Para el diseño de las cimentaciones primeramente se realizó el estudio de mecánica de suelos para determinar las propiedades físicas, mecánicas e hidrologías, se determinó las cargas que son transmitidas por las columnas mediante las zapatas al suelo, en base a estos resultados y aplicando las ecuaciones de Terzaghi se determinó el diseño de la cimentación para una edificación categoría C.



**Figura 10.** Trabajos en campo extracción de muestra inalterada.

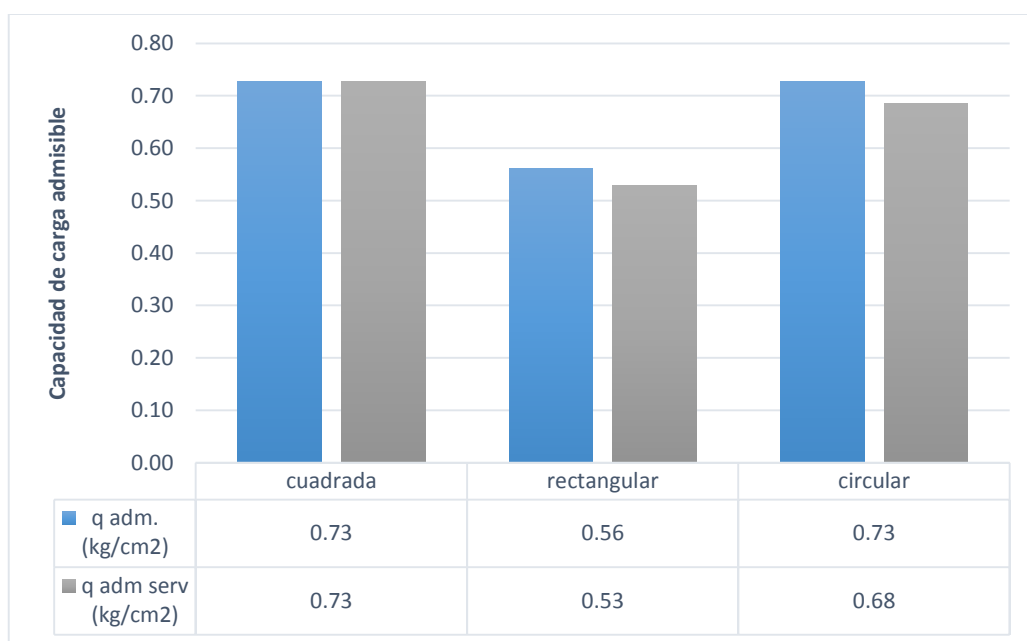


**Figura 11.** Ensayo en laboratorio, contenido de humedad.

**Tabla 4.** *Diseño de cimentaciones con el estudio de suelos de la calicata 3.*

Elemento	TIPO	DIMENSIONES DE LA CIMENTACIÓN			qd (kg/cm <sup>2</sup> )	q adm (kg/cm <sup>2</sup> )	q adm serv (kg/cm <sup>2</sup> )	Q adm. (kg)	Q servicio (kg)
		B (CM)	L (CM)	AREA (CM <sup>2</sup> )					
Calicata 03	cuadrada	185	185	34225	2.18	0.73	0.73	24864.68	24863.94
Calicata 03	rectangular	100	300	30000	1.68	0.56	0.53	16823.48	15841.26
Calicata 03	circular	215		36305.115	2.18	0.73	0.68	26421.77	24863.94

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 3.** *Diseño de cimentaciones cuadrada rectangular y circular.*

En el gráfico 3, se observan los resultados del diseño de cimentaciones de una edificación de categoría C, los cuales son para columnas centrales una cimentación cuadrada de 1.85 m x 1.85 m a una profundidad de desplante de 1.80 m, para columnas excéntricas o laterales una cimentación rectangular de 1.00 m x 3.00 m a una profundidad de desplante de 1.80 m y finalmente para columna central una

cimentación circular de diámetro igual a 2.15 m a una profundidad de desplante de 1.80 m. Estos resultados se obtuvieron con el estudio de suelos de la calicata 3. De igual forma se puede observar que con las dimensiones respectivas de las zapatas se cumple con la condición siguiente  $q_{trabajo} \leq q_{adm}$  por lo que las cimentaciones no fallarían por corte local.

## V. DISCUSIÓN

Con respecto al metrado de cargas, como son las cargas muertas y cargas vivas de la edificación categoría C, de acuerdo al área tributaria de cada columna, se obtuvieron los siguientes resultados la columna esquinera 5-C trasmite un peso total a la zapata igual a 9,573.48 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio}= 0.80$  kg/cm<sup>2</sup>, la columna excéntrica 5-B trasmite un peso total a la zapata igual a 15,841.26 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio}= 1.32$  kg/cm<sup>2</sup> y la columna central 2-B trasmite un peso total a la zapata igual a 24,863.94 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio}= 1.73$  kg/cm<sup>2</sup>. En comparación con los resultados de Lima y Huayna (2015) que elaboró un cálculo similar teniendo un resultado de la presión de contacto de las viviendas igual a  $q_{trabajo}=0.37$  kg/cm<sup>2</sup> por lo que el suelo no ha fallado por corte local a causa de una excesiva carga, ya que los lotes cumplieron con la condición  $q_{trabajo} \leq q_{adm}$ . Por lo tanto, podemos decir que el metrado de cargas de cualquier obra civil, como es en nuestro caso edificaciones categoría C influyen en el diseño de sus cimentaciones de la edificación.

Con respecto a la determinación de la capacidad portante del suelo de mi proyecto de investigación, en donde se realizaron 6 calicatas de los cuales se determinó su capacidad portante como es capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible obteniendo los siguientes resultados para la calicata 1  $q_d= 1.83$  kg/cm<sup>2</sup> y  $q_{adm}= 0.61$  kg/cm<sup>2</sup>, calicata 2  $q_d= 1.85$  kg/cm<sup>2</sup> y  $q_{adm}= 0.62$  kg/cm<sup>2</sup>, calicata 3  $q_d= 1.96$  kg/cm<sup>2</sup> y  $q_{adm}= 0.65$  kg/cm<sup>2</sup>, calicata 4  $q_d= 1.84$  kg/cm<sup>2</sup> y  $q_{adm}= 0.61$  kg/cm<sup>2</sup>, calicata 5  $q_d= 1.87$  kg/cm<sup>2</sup> y  $q_{adm}= 0.62$  kg/cm<sup>2</sup> y calicata 6  $q_d= 1.88$  kg/cm<sup>2</sup> y  $q_{adm}= 0.63$  kg/cm<sup>2</sup>. Según Lima, (2019) la capacidad de carga admisible esta entre los 2 a 5 ton/m<sup>2</sup> en el estado natural del suelo. De acuerdo a los resultados de los 4 diferentes tipos de suelo que analizaron es necesario realizar un mejoramiento del suelo con material graduado (A1, GW o subbase clase 3) para construir viviendas de tres plantas tipo residencial. Así mismo según Huanca, Flores y Mendoza (2019) en base a todos los ensayos realizados de los suelos del área de estudio se concluyó que es un buen suelo y que es una zona apta para construcciones de obras civiles, y que no fallaría rápidamente, teniendo una capacidad portante que varían entre los de 1.51 a 2.55 kg/cm<sup>2</sup> de para zapatas

cuadradas de 1.00 m x 1.00 m. a una profundidad de desplante de 1.5 m. por otro lado según Gallarday, (2017) quien estudio las propiedades portantes del suelo de la Corona del Malecón Costanera determino que el suelo es inestable como lo ha verificado en las dos calicatas y en las dos pruebas de sondaje que confirman la presencia de relleno no controlado. Debajo de la obra de arte la resistencia y/o capacidad portante del suelo llega a 2.72 y 2.54 kg/cm<sup>3</sup> esto indica que tiene una baja resistencia, en comparación de los resultados podemos decir las características del análisis geotécnico de suelos, influye en el diseño de cimentaciones y el comportamiento de obras civiles.

Finalmente, con respecto al diseño de cimentaciones de una edificación de categoría C de mi proyecto de investigación se determinaron los siguientes resultados para columnas centrales una cimentación cuadrada de 1.85 m x 1.85 m a una profundidad de desplante de 1.80 m, para columnas excéntricas o laterales una cimentación rectangular de 1.00 m x 3.00 m a una profundidad de desplante de 1.80 m y finalmente para columna central una cimentación circular de diámetro igual a 2.15 m a una profundidad de desplante de 1.80 m. Estos resultados se obtuvieron con el estudio de suelos de la calicata 3. De igual forma se puede observar que con las dimensiones respectivas de las zapatas se cumple con la condición siguiente  $q_{trabajo} \leq q_{adm}$  por lo que las cimentaciones no fallarían por corte local. De los aportes según Cruz (2016) indica que las zapatas ejecutadas en los cimientos de las viviendas edificadas son zapatas aisladas de 1.00 x 1.00 m., con columnas cuadradas con 4 aceros de  $\frac{1}{2}$ ", por otro lado, según los aportes de Huanca, Flores y Mendoza (2019) indica que conociendo las propiedades físicas y mecánicas del suelo se diseñó zapatas aisladas de 1 m. por 1 m. con una profundidad de cimentación de 1.5 m en las tres asociaciones de vivienda. En base a los aportes de los dos autores podemos decir que, en análisis geotécnico de los suelos determinación de las propiedades físicas mecánicas, influye en el diseño de cimentaciones.

## VI. CONCLUSIONES

1. El análisis geotécnico de suelos finos o cualquier suelo, son importantes para diseñar el tipo de cimentación sobre el cual se construirá cualquier obra civil, mediante un análisis geotécnico determinamos sus propiedades físicas y mecánicas del suelo como son. Análisis granulométrico por tamizado, Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad su Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) el Contenido de humedad, etc. Mediante estos ensayos hemos podido diseñar las cimentaciones para edificaciones categoría C.
2. Con respecto al metrado de cargas, cargas muertas y cargas vivas de la edificación categoría C, de acuerdo al área tributaria de cada columna, se obtuvieron los siguientes resultados, la columna esquinera 5-C trasmite un peso total a la zapata igual a 9,573.48 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio}= 0.80 \text{ kg/cm}^2$ , la columna excéntrica 5-B trasmite un peso total a la zapata igual a 15,841.26 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio}= 1.32 \text{ kg/cm}^2$  y la columna central 2-B trasmite un peso total a la zapata igual a 24,863.94 kg y tiene una presión de contacto  $q_{servicio}= 1.73 \text{ kg/cm}^2$ .
3. En el análisis de la capacidad portante de suelo, capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible, se determinaron los siguientes resultados, para la calicata 1  $q_d= 1.83 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm}= 0.61 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 2  $q_d= 1.85 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm}= 0.62 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 3  $q_d= 1.96 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm}= 0.65 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 4  $q_d= 1.84 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm}= 0.61 \text{ kg/cm}^2$ , calicata 5  $q_d= 1.87 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm}= 0.62 \text{ kg/cm}^2$  y calicata 6  $q_d= 1.88 \text{ kg/cm}^2$  y  $q_{adm}= 0.63 \text{ kg/cm}^2$ .
4. Con respecto a análisis del diseño de cimentaciones de una edificación de categoría C se determinó los siguientes resultados, para columnas centrales una cimentación cuadrada de 1.85 m x 1.85 m a una profundidad de desplante de 1.80 m, para columnas excéntricas o laterales una cimentación rectangular de 1.00 m x 3.00 m a una profundidad de desplante de 1.80 m y finalmente para columna central una cimentación circular de diámetro igual a 2.15 m a una profundidad de desplante de 1.80 m.



## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Recomiendo para realizar una construcción de una edificación o cualquier obra civil, realizar un adecuado estudio de mecánica de suelos tal como lo indica la Norma Técnica Peruana E.050 Suelos Y Cimentaciones, cumpliendo con la recomendación y parámetros. Para evitar asentamientos o daños a las estructuras de las cimentaciones de cualquier edificación y sobre todo garantizar la seguridad a los propietarios y su vida útil.
2. Con respecto al metrado de cargas de las edificaciones recomiendo que cuando se realizan los planos de una edificación y en base a estos se realizan los metrados de cargas según la Norma Técnica Peruana E.020 Cargas, no modificarlos en el proceso de construcción, cumplir con lo indicado en los planos arquitectónicos. Los resultados obtenidos son específicamente según los planos de una edificación de categoría C.
3. En cuanto al análisis de la capacidad portante de suelo, capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible, son resultados obtenidos en el periodo de mi proyecto de tesis, esto puede variar en el paso del tiempo, por factores climáticos y otros. Por lo que recomiendo realizar nuevos estudios geotécnico de suelos para construcciones futuras de obras civiles.
4. De igual forma con respecto al diseño de las cimentaciones, se recomienda usar vigas de cimentación, tener un adecuado análisis estructural de la misma ya que de las cimentaciones depende el comportamiento de las edificaciones en cuanto a solicitaciones sísmicas.

## REFERENCIAS

ARIAS G., Fidias. 2012. El Proyecto de Investigación. 6ª Edición. s.l. : Episteme, 2012. pág. 143.

AKHBAR, MFM; MOHAMED, Z. Análisis geotécnico sobre la característica vulnerable del suelo residual de piedra caliza al peligro de hundimiento. En Actas de la Conferencia AIP. AIP Publishing LLC, 2018.

BAENA paz, Guillermina. 2017. Metodología de la investigación. Tercera edición. MEXICO : Grupo Editorial Patria®, 2017. pág. 141.

BRAJA M, Das. 2013. Fundamentos de ingeniería geotécnica. [ed.] Sergio R. CERVANTES González. [trad.] Javier LEON Cárdenas. cuarta edicion. 2013. pág. 636.

BRAJA M., Das. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. [trad.] Javier León Cárdenas. Séptima edición.

Bowles, Joseph E. (1996) Foundation Analysis and Design. New York: Mc Graw – Hill Book Co.

CUTIPA, Brandon Huanca; TERRAZAS, Ruth Flores; RAMÍREZ, Wilber Mendoza. Estudio geotécnico con fines de cimentación para tres asociaciones de vivienda en Tacna. Ciencia & Desarrollo, 2019.

CRUZ CALAPUJA, Néstor Alejandro. Análisis Geotécnico y Propuesta de cimentaciones sobre Rellenos en la Zona Nor-Oeste de la Ciudad de Juliaca. 2016.

CHALCO CHÁVEZ, Percy Luis; OLIVOS GARCÍA, Claudia Febe. Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en suelo arenoso en el proyeccto condominio Oasis, distrito de Paracas-Pisco-Ica-Perú. 2019.

CRESPO Villalaz, Carlos. 2004. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. QUINTA EDICION. s.l. : LIMUSA S.A. DE C.V., 2004. pág. 650.

DUBINCHYK, Olha y col. Análisis geotécnico de parámetros óptimos para cimentaciones que interactúan con el área de loess. En E3S Web of Conferences . Ciencias EDP, 2020. p. 00024.

DIAZ Rodriguez, Jorge Abraham. 2014. Mecanica de los Suelos naturaleza y propiedades. Mexico : Trillas, 2014. pág. 255.

DONALD W, Taylor. 1961. Principios Fundamentales de Mecanica de Suelos. [trad.] Rodolfo F. Alcaraz y Eduardo PATINO Berra. Primera Edicion. 1961.

E. Bowles, Joseph. 1982. Propiedades Geofisicas de los Suelos. [trad.] Eugenio RETAMAL y Hugo COSME. 1982.

FLORENTIN Saldaña, María Mercedes y GRANADA Rojas, Rubén Darío. 2009. PATOLOGIAS CONSTRUCTIVAS EN LOS EDIFICIOS. [ed.] Ricardo Meyer RC. Decano. PRIMERA EDICION. 2009. pág. 115.

GÓMEZ DE SANTOS, Carlota. Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estáticas y dinámicas. 2019.

HERNÁNDEZ, Fernández y BAPTISTA. Métodos de Recolección de Datos. (2014). Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/04/alidez-y-confiabilidad-delos.html>

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BATISTA Lucio, Pilar. Metodología de la investigació. sexta edicion. pág. 600.

LAURA HUANCA, Samuel. Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la bahía de Puno, para cimentaciones superficiales. 2016.

LIMA CHOQUEHUAYTE, Niel Alex; HUAYNA MAMANI, Oscar Carlos. Evaluación de Asentamientos y Daños Estructurales en Viviendas de la Urbanización San Valentín de la Ciudad de Puno. 2015.

LIMA LEON, Robinso Jimmi. Estudios geotécnico como elemento de análisis y diseño de cimentaciones para viviendas de tres pisos en la ciudad de Machala. 2019. Tesis de Licenciatura. Machala: Universidad Técnica de Machala.

MUCEKU, Ylber; KORINI, Oltion; KURIQI, Alban. Análisis geotécnico de las áreas de las laderas de las colinas en la ciudad patrimonial de Berati, Albania. Periódica Politécnica de Ingeniería Civil , 2016, vol. 60, no 1, pág. 61-73.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Suelos y Cimentaciones: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E.050,2018.24p.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Diseño Sismo resistente: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E.030,2018.3p.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Cargas: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E.020,2006.200p.

MARIN Nieto, Luis. 1991. MECANICA DE SUELOS. [ed.] Alba Chávez de Alvarado. QUINTA EDICION. 1991. pág. 196.

MARTINS PESTANA, FELIBERTO y PALELLA STRACUZZI, SANTA. 2012. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA. 3RA EDICION. CARACAS : FEDUPEL, 2012. pág. 285.

NUÑEZ OBANDO, Jairo Alberto, et al. Consideraciones para el análisis geotécnico de la cimentación de un edificio de gran altura en la Ciudad de Bogotá DC Caso: Edificio ENTRE CALLES localizado en la calle 19 con carrera 7. 2019.

ÑAUPAS Paitán, Humberto, y otros. 2018. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 5a. Edición. bogota : Ediciones de la U, 2018.

PALELLA Stracuzzi, Santa y MARTINS Pestana, Feliberto. 2012. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Tercera Edición. caracas : Fedupel, 2012. pág. 285.

PEREZ González, Jorge Alberto, IBARRA Castillo, Juan Carlos y ABUD Flores, María Fernanda. 2009. Caracterización de fallas estructurales no sísmicas en vivienda social. 2009.

PELINCO ASTETE, Raúl. “Evaluación de Cimentaciones sobre rellenos no controlados en la Zona Nor–Oeste de la Ciudad de Juliaca”. 2018.

QUISPE TISOC, Yovana. Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca. 2015.

REGLAMENTO, NACIONAL DE EDIFICACIONES. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones. Primera Edición. Lima : s.n., 2006. pág. 437.

RODRÍGUEZ Serquén, William. 2016. INGENIERIA GEOTECNICA. Lambayeque – Perú : s.n., 2016.

TOMLINSON, M. J. 1971. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIMIENTOS. [trad.] Jose Luis NIETO Martinez. s.l. : Ediciones Urmo, 1971. pág. 825.

YEPES Piqueras, Víctor. 2020. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN. SEGUNDA EDICION. s.l. : Editorial Universitat Politècnica de València, 2020.

2015. FALLAS EN LAS ESTRUCTURA. FALLAS EN LAS ESTRUCTURA. [En línea] 13 de mayo de 2015. <https://es.slideshare.net/mariayurimunozeal/fallas-en-las-estructura>.

2014. GEOTÉCNIA Y CIMENTACIONES. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN . s.l. : Dirección de Comunicación Social, MIDUVI, 2014.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE PARALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I.: Análisis geotécnico.	Análisis geotécnico diagnóstico de las condiciones del lugar de la construcción	Realizar el análisis geotécnico de suelos finos, para diseño de cimentaciones de edificaciones categoría C.	Perfil estratigráfico y Nivel freático	Registro en excavación de calicatas	Razón
			Mecánica de suelos	Análisis granulométrico por tamizado	Intervalo o Razón
				Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad	
				Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	
				Contenido de humedad	
				Corte directo	
V.D.: Edificaciones	Edificaciones son obras diseñadas, planificadas y ejecutadas por el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas.	Realizar el metrado de cargas, determinar la capacidad portante y realizar el diseño de cimentaciones, de las edificaciones de categoría C, de acuerdo al análisis geotécnico de suelos finos.	Cargas	Cargas muertas	Razón
				Cargas vivas	
			Capacidad portante	Capacidad de carga última	Razón
				Capacidad de carga admisible	
			Diseño de cimentaciones	Cimentaciones Superficiales	Razón



## MATRIZ DE CONSISTENCIA


<b>Título:</b>	<b>Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.</b>					
<b>Autor:</b>	<b>Br. Atencio Washualdo, Wilfredo</b>					
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables e Indicadores</b>			
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivos General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	<b>Variable Independiente: Análisis geotécnico.</b>			
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Tipo y diseño de Investigación.</b>
¿De qué manera influye el análisis geotécnico de suelos finos, en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?	Determinar de qué manera el análisis geotécnico de suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	El análisis geotécnico de suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Perfil estratigráfico y Nivel freático	Registro en excavación de calicatas	NTP 339.162 (ASTM D 420)	Tipo de investigación aplicada. Diseño de investigación experimental de característica cuasiexperimental
			Mecanica de suelos	Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128 (ASTM D422)	
				Limite Ilquido, limite plástico e indice de plasticidad	NTP 339.129 (ASTM D4318) NTP 339.140 (ASTM D427)	
				Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)	
				Contenido de humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)	
				Corte directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)	
			<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	
<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>				
¿Cuáles son las características del análisis geotécnico de suelos finos, y las cargas para el diseño de cimentaciones de las edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?	Determinar las características del análisis geotécnico de suelos finos, y las cargas para el diseño de cimentaciones de las edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Las características del análisis geotécnico de suelos finos, y las cargas influyen en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Cargas	Cargas muertas	NORMA TÉCNICA E.020 CARGAS	
				Cargas vivas		
¿Cuáles son las características del análisis geotécnico de suelos finos, para determinar la capacidad portante, y realizar el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?	Determinar las características del análisis geotécnico de suelos finos y la capacidad portante, para el diseño de cimentaciones de edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Las características del análisis geotécnico de suelos finos y la capacidad portante, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Capacidad portante	Capacidad de carga ultima	NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES	
				Capacidad de carga admisible		
¿Cuálos son las características del análisis geotécnico de suelos finos, para el diseño de cimentaciones, de odificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021?	Determinar las características del análisis geotécnico de suelos finos, para el diseño de cimentaciones, de edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Las características del análisis geotécnico de los suelos finos, influye en el diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	Diseño de cimentaciones	Cimentaciones Superficiales	NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES	

## ANEXO 2


### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Validación 01 por el Ingeniero Civil José Luis, Yucra Mamani CIP 132995.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA																																																																																																																																																																																																																																																																					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
AUTOR	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo																																																																																																																																																																																																																																																																						
PROYECTO	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
MATERIAL	FECHA																																																																																																																																																																																																																																																																						
UBICACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA MTC E - 107)																																																																																																																																																																																																																																																																							
PTO. MUESTREO	DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																																						
MUESTRA	Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																																						
PROF. (m)																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tamiz</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Material retenido</th> <th rowspan="2">Material Pasante</th> <th colspan="2">Especificaciones</th> <th rowspan="2">Descripción</th> </tr> <tr> <th>Retenido</th> <th>Acumulado</th> <th>min.</th> <th>max.</th> </tr> <tr> <th>Pulgada</th> <th>mm</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12"</td><td>304.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11"</td><td>279.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10"</td><td>254.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9"</td><td>228.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8"</td><td>203.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7"</td><td>177.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6"</td><td>152.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Humedad</td></tr> <tr><td>3"</td><td>75.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Grava</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Arena</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Finos</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Tamaño Máximo</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% Pasante N° 200</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Peso Inicial</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Porción de finos</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.53</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Color</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.35</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>L.L.</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.75</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>I.P.</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.36</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>M.F.</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CLASIFIC. SUCS</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CLASIFIC. AASHTO</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.85</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>TAMAÑO MAX. DE OVER</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C.U.</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.42</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C.C.</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>10</sub></td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>30</sub></td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>60</sub></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Observaciones:</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Tamiz	Peso	Material retenido		Material Pasante	Especificaciones		Descripción	Retenido	Acumulado	min.	max.	Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)		12"	304.80							11"	279.40							10"	254.00							9"	228.60							8"	203.20							7"	177.80							6"	152.40							5"	127.00							4"	100.00						% de Humedad	3"	75.00						% de Grava	2 1/2"	63.50						% de Arena	2"	50.80						% de Finos	1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo	1"	25.40						% Pasante N° 200	3/4"	19.05						Peso Inicial	1/2"	12.70						Porción de finos	3/8"	9.53						Color	1/4"	6.35						L.L.	N° 4	4.75						I.P.	N° 8	2.36						M.F.	N° 10	2.00						CLASIFIC. SUCS	N° 16	1.19						CLASIFIC. AASHTO	N° 20	0.85						TAMAÑO MAX. DE OVER	N° 30	0.60						C.U.	N° 40	0.42						C.C.	N° 50	0.30						D <sub>10</sub>	N° 60	0.25						D <sub>30</sub>	N° 80	0.18						D <sub>60</sub>	N° 100	0.15						Observaciones:	N° 200	0.07						
Tamiz	Peso	Material retenido				Material Pasante	Especificaciones		Descripción																																																																																																																																																																																																																																																														
		Retenido	Acumulado	min.	max.																																																																																																																																																																																																																																																																		
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)																																																																																																																																																																																																																																																																	
12"	304.80																																																																																																																																																																																																																																																																						
11"	279.40																																																																																																																																																																																																																																																																						
10"	254.00																																																																																																																																																																																																																																																																						
9"	228.60																																																																																																																																																																																																																																																																						
8"	203.20																																																																																																																																																																																																																																																																						
7"	177.80																																																																																																																																																																																																																																																																						
6"	152.40																																																																																																																																																																																																																																																																						
5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																																																						
4"	100.00						% de Humedad																																																																																																																																																																																																																																																																
3"	75.00						% de Grava																																																																																																																																																																																																																																																																
2 1/2"	63.50						% de Arena																																																																																																																																																																																																																																																																
2"	50.80						% de Finos																																																																																																																																																																																																																																																																
1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo																																																																																																																																																																																																																																																																
1"	25.40						% Pasante N° 200																																																																																																																																																																																																																																																																
3/4"	19.05						Peso Inicial																																																																																																																																																																																																																																																																
1/2"	12.70						Porción de finos																																																																																																																																																																																																																																																																
3/8"	9.53						Color																																																																																																																																																																																																																																																																
1/4"	6.35						L.L.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 4	4.75						I.P.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 8	2.36						M.F.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 10	2.00						CLASIFIC. SUCS																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 16	1.19						CLASIFIC. AASHTO																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 20	0.85						TAMAÑO MAX. DE OVER																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 30	0.60						C.U.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 40	0.42						C.C.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 50	0.30						D <sub>10</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 60	0.25						D <sub>30</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 80	0.18						D <sub>60</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 100	0.15						Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 200	0.07																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bandeja																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>Representación Gráfica</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Arena Fina</th> <th>Arena Medía</th> <th>Arena Gruesa</th> <th>Grava</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>37.5</td> <td>25</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>18.75</td> <td>12.5</td> <td>6.25</td> </tr> <tr> <td>12.5</td> <td>9.375</td> <td>6.25</td> <td>3.125</td> </tr> <tr> <td>6.25</td> <td>4.6875</td> <td>3.125</td> <td>1.5625</td> </tr> <tr> <td>3.125</td> <td>2.34375</td> <td>1.5625</td> <td>0.78125</td> </tr> <tr> <td>1.5625</td> <td>1.171875</td> <td>0.78125</td> <td>0.390625</td> </tr> <tr> <td>0.78125</td> <td>0.5859375</td> <td>0.390625</td> <td>0.1953125</td> </tr> <tr> <td>0.390625</td> <td>0.29296875</td> <td>0.1953125</td> <td>0.09765625</td> </tr> <tr> <td>0.1953125</td> <td>0.146484375</td> <td>0.09765625</td> <td>0.048828125</td> </tr> <tr> <td>0.09765625</td> <td>0.0732421875</td> <td>0.048828125</td> <td>0.0244140625</td> </tr> <tr> <td>0.048828125</td> <td>0.03662109375</td> <td>0.0244140625</td> <td>0.01220703125</td> </tr> <tr> <td>0.0244140625</td> <td>0.018310546875</td> <td>0.01220703125</td> <td>0.006103515625</td> </tr> <tr> <td>0.01220703125</td> <td>0.0091552734375</td> <td>0.006103515625</td> <td>0.0030517578125</td> </tr> <tr> <td>0.006103515625</td> <td>0.00457763671875</td> <td>0.0030517578125</td> <td>0.00152587890625</td> </tr> <tr> <td>0.0030517578125</td> <td>0.002288818359375</td> <td>0.00152587890625</td> <td>0.000762939453125</td> </tr> <tr> <td>0.00152587890625</td> <td>0.0011444091796875</td> <td>0.000762939453125</td> <td>0.0003814697265625</td> </tr> <tr> <td>0.000762939453125</td> <td>0.00057220458984375</td> <td>0.0003814697265625</td> <td>0.00019073486328125</td> </tr> <tr> <td>0.0003814697265625</td> <td>0.000286102294921875</td> <td>0.00019073486328125</td> <td>0.000095367431640625</td> </tr> <tr> <td>0.00019073486328125</td> <td>0.0001430511474609375</td> <td>0.000095367431640625</td> <td>0.0000476837158203125</td> </tr> <tr> <td>0.000095367431640625</td> <td>0.00007152557373046875</td> <td>0.0000476837158203125</td> <td>0.00002384185791015625</td> </tr> <tr> <td>0.0000476837158203125</td> <td>0.000035762786865234375</td> <td>0.00002384185791015625</td> <td>0.000011920928955078125</td> </tr> <tr> <td>0.00002384185791015625</td> <td>0.0000178813934326171875</td> <td>0.000011920928955078125</td> <td>0.0000059604644775390625</td> </tr> <tr> <td>0.000011920928955078125</td> <td>0.00000894069671630859375</td> <td>0.0000059604644775390625</td> <td>0.00000298023223876953125</td> </tr> <tr> <td>0.0000059604644775390625</td> <td>0.000004470348358154296875</td> <td>0.00000298023223876953125</td> <td>0.000001490116119384765625</td> </tr> <tr> <td>0.00000298023223876953125</td> <td>0.0000022351741790771484375</td> <td>0.000001490116119384765625</td> <td>0.0000007450580596923828125</td> </tr> <tr> <td>0.000001490116119384765625</td> <td>0.00000111758708953857421875</td> <td>0.0000007450580596923828125</td> <td>0.00000037252902984619140625</td> </tr> <tr> <td>0.0000007450580596923828125</td> <td>0.000000558793544769287109375</td> <td>0.00000037252902984619140625</td> <td>0.000000186264514923095703125</td> </tr> <tr> <td>0.00000037252902984619140625</td> <td>0.0000002793967723846435546875</td> <td>0.000000186264514923095703125</td> <td>0.0000000931322574615478515625</td> </tr> <tr> <td>0.000000186264514923095703125</td> <td>0.00000013969838619232177734375</td> <td>0.0000000931322574615478515625</td> <td>0.00000004656612873077392578125</td> </tr> <tr> <td>0.0000000931322574615478515625</td> <td>0.000000069849193096160888671875</td> <td>0.00000004656612873077392578125</td> <td>0.000000023283064365386962890625</td> </tr> <tr> <td>0.00000004656612873077392578125</td> <td>0.0000000349245965480804443359375</td> <td>0.000000023283064365386962890625</td> <td>0.0000000116415321826934814453125</td> </tr> <tr> <td>0.000000023283064365386962890625</td> <td>0.00000001746229827404022216796875</td> <td>0.0000000116415321826934814453125</td> <td>0.000000005820766091346740723684375</td> </tr> <tr> <td>0.0000000116415321826934814453125</td> <td>0.000000008731149137020111083984375</td> <td>0.000000005820766091346740723684375</td> <td>0.0000000029103830456733703619921875</td> </tr> <tr> <td>0.000000005820766091346740723684375</td> <td>0.0000000043655745685100555419921875</td> <td>0.0000000029103830456733703619921875</td> <td>0.00000000145518727275653518099609375</td> </tr> <tr> <td>0.0000000029103830456733703619921875</td> <td>0.00000000218278728425502777099609375</td> <td>0.00000000145518727275653518099609375</td> <td>0.000000000727593642127767585498046875</td> </tr> <tr> <td>0.00000000145518727275653518099609375</td> <td>0.000000001091393642127767585498046875</td> <td>0.000000000727593642127767585498046875</td> <td>0.0000000003637968210638837927490234375</td> </tr> <tr> <td>0.000000000727593642127767585498046875</td> <td>0.0000000003637968210638837927490234375</td> <td>0.0000000003637968210638837927490234375</td> <td>0.00000000018189841053194189637451171875</td> </tr> <tr> <td>0.0000000003637968210638837927490234375</td> <td>0.00000000018189841053194189637451171875</td> <td>0.00000000018189841053194189637451171875</td> <td>0.000000000090949205265970948187255859375</td> </tr> <tr> <td>0.00000000018189841053194189637451171875</td> <td>0.000000000090949205265970948187255859375</td> <td>0.000000000090949205265970948187255859375</td> <td>0.0000000000454746026329854740936279296875</td> </tr> <tr> <td>0.000000000090949205265970948187255859375</td> <td>0.0000000000454746026329854740936279296875</td> <td>0.0000000000454746026329854740936279296875</td> <td>0.00000000002273730131649273704681396484375</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000454746026329854740936279296875</td> <td>0.00000000002273730131649273704681396484375</td> <td>0.00000000002273730131649273704681396484375</td> <td>0.000000000011368650658246368523406982421875</td> </tr> <tr> <td>0.00000000002273730131649273704681396484375</td> <td>0.000000000011368650658246368523406982421875</td> <td>0.000000000011368650658246368523406982421875</td> <td>0.0000000000056843253291231842617034912109375</td> </tr> <tr> <td>0.000000000011368650658246368523406982421875</td> <td>0.0000000000056843253291231842617034912109375</td> <td>0.0000000000056843253291231842617034912109375</td> <td>0.00000000000284216266456159213085174560546875</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000056843253291231842617034912109375</td> <td>0.00000000000284216266456159213085174560546875</td> <td>0.00000000000284216266456159213085174560546875</td> <td>0.000000000001421081332280796065425872802734375</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000284216266456159213085174560546875</td> <td>0.000000000001421081332280796065425872802734375</td> <td>0.000000000001421081332280796065425872802734375</td> <td>0.0000000000007105406661403980327129364013671875</td> </tr> <tr> <td>0.000000000001421081332280796065425872802734375</td> <td>0.0000000000007105406661403980327129364013671875</td> <td>0.0000000000007105406661403980327129364013671875</td> <td>0.00000000000035527033307019901635646820068359375</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000007105406661403980327129364013671875</td> <td>0.00000000000035527033307019901635646820068359375</td> <td>0.00000000000035527033307019901635646820068359375</td> <td>0.000000000000177635166535099508178234100341796875</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000035527033307019901635646820068359375</td> <td>0.000000000000177635166535099508178234100341796875</td> <td>0.000000000000177635166535099508178234100341796875</td> <td>0.0000000000000888175832675497540891170501708984375</td> </tr> <tr> <td>0.000000000000177635166535099508178234100341796875</td> <td>0.0000000000000888175832675497540891170501708984375</td> <td>0.0000000000000888175832675497540891170501708984375</td> <td>0.00000000000004440879163377487704455852508544921875</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000000888175832675497540891170501708984375</td> <td>0.00000000000004440879163377487704455852508544921875</td> <td>0.00000000000004440879163377487704455852508544921875</td> <td>0.000000000000022204395816887438522279262542724609375</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000004440879163377487704455852508544921875</td> <td>0.000000000000022204395816887438522279262542724609375</td> <td>0.000000000000022204395816887438522279262542724609375</td> <td>0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875</td> </tr> <tr> <td>0.000000000000022204395816887438522279262542724609375</td> <td>0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875</td> <td>0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875</td> <td>0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875</td> <td>0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375</td> <td>0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375</td> <td>0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375</td> <td>0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875</td> <td>0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875</td> <td>0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375</td> </tr> <tr> <td>0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875</td> <td>0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375</td> <td>0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375</td> <td>0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375</td> <td>0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875</td> <td>0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875</td> <td>0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375</td> </tr> <tr> <td>0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875</td> <td>0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375</td> <td>0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375</td> <td>0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375</td> <td>0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875</td> <td>0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875</td> <td>0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375</td> </tr> <tr> <td>0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875</td> <td>0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375</td> <td>0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375</td> <td>0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875</td> </tr> <tr> <td>0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375</td> <td>0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875</td> <td>0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875</td> <td>0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875</td> <td>0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375</td> <td>0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375</td> <td>0.0000000000000000108419901449645695909566711634385580546875</td> </tr> <tr> <td>0.0000000000000000216839802899</td></tr></tbody></table>				Arena Fina	Arena Medía	Arena Gruesa	Grava	200	150	100	50	100	75	50	25	50	37.5	25	12.5	25	18.75	12.5	6.25	12.5	9.375	6.25	3.125	6.25	4.6875	3.125	1.5625	3.125	2.34375	1.5625	0.78125	1.5625	1.171875	0.78125	0.390625	0.78125	0.5859375	0.390625	0.1953125	0.390625	0.29296875	0.1953125	0.09765625	0.1953125	0.146484375	0.09765625	0.048828125	0.09765625	0.0732421875	0.048828125	0.0244140625	0.048828125	0.03662109375	0.0244140625	0.01220703125	0.0244140625	0.018310546875	0.01220703125	0.006103515625	0.01220703125	0.0091552734375	0.006103515625	0.0030517578125	0.006103515625	0.00457763671875	0.0030517578125	0.00152587890625	0.0030517578125	0.002288818359375	0.00152587890625	0.000762939453125	0.00152587890625	0.0011444091796875	0.000762939453125	0.0003814697265625	0.000762939453125	0.00057220458984375	0.0003814697265625	0.00019073486328125	0.0003814697265625	0.000286102294921875	0.00019073486328125	0.000095367431640625	0.00019073486328125	0.0001430511474609375	0.000095367431640625	0.0000476837158203125	0.000095367431640625	0.00007152557373046875	0.0000476837158203125	0.00002384185791015625	0.0000476837158203125	0.000035762786865234375	0.00002384185791015625	0.000011920928955078125	0.00002384185791015625	0.0000178813934326171875	0.000011920928955078125	0.0000059604644775390625	0.000011920928955078125	0.00000894069671630859375	0.0000059604644775390625	0.00000298023223876953125	0.0000059604644775390625	0.000004470348358154296875	0.00000298023223876953125	0.000001490116119384765625	0.00000298023223876953125	0.0000022351741790771484375	0.000001490116119384765625	0.0000007450580596923828125	0.000001490116119384765625	0.00000111758708953857421875	0.0000007450580596923828125	0.00000037252902984619140625	0.0000007450580596923828125	0.000000558793544769287109375	0.00000037252902984619140625	0.000000186264514923095703125	0.00000037252902984619140625	0.0000002793967723846435546875	0.000000186264514923095703125	0.0000000931322574615478515625	0.000000186264514923095703125	0.00000013969838619232177734375	0.0000000931322574615478515625	0.00000004656612873077392578125	0.0000000931322574615478515625	0.000000069849193096160888671875	0.00000004656612873077392578125	0.000000023283064365386962890625	0.00000004656612873077392578125	0.0000000349245965480804443359375	0.000000023283064365386962890625	0.0000000116415321826934814453125	0.000000023283064365386962890625	0.00000001746229827404022216796875	0.0000000116415321826934814453125	0.000000005820766091346740723684375	0.0000000116415321826934814453125	0.000000008731149137020111083984375	0.000000005820766091346740723684375	0.0000000029103830456733703619921875	0.000000005820766091346740723684375	0.0000000043655745685100555419921875	0.0000000029103830456733703619921875	0.00000000145518727275653518099609375	0.0000000029103830456733703619921875	0.00000000218278728425502777099609375	0.00000000145518727275653518099609375	0.000000000727593642127767585498046875	0.00000000145518727275653518099609375	0.000000001091393642127767585498046875	0.000000000727593642127767585498046875	0.0000000003637968210638837927490234375	0.000000000727593642127767585498046875	0.0000000003637968210638837927490234375	0.0000000003637968210638837927490234375	0.00000000018189841053194189637451171875	0.0000000003637968210638837927490234375	0.00000000018189841053194189637451171875	0.00000000018189841053194189637451171875	0.000000000090949205265970948187255859375	0.00000000018189841053194189637451171875	0.000000000090949205265970948187255859375	0.000000000090949205265970948187255859375	0.0000000000454746026329854740936279296875	0.000000000090949205265970948187255859375	0.0000000000454746026329854740936279296875	0.0000000000454746026329854740936279296875	0.00000000002273730131649273704681396484375	0.0000000000454746026329854740936279296875	0.00000000002273730131649273704681396484375	0.00000000002273730131649273704681396484375	0.000000000011368650658246368523406982421875	0.00000000002273730131649273704681396484375	0.000000000011368650658246368523406982421875	0.000000000011368650658246368523406982421875	0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.000000000011368650658246368523406982421875	0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375	0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375	0.0000000000000000108419901449645695909566711634385580546875	0.0000000000000000216839802899			
Arena Fina	Arena Medía	Arena Gruesa	Grava																																																																																																																																																																																																																																																																				
200	150	100	50																																																																																																																																																																																																																																																																				
100	75	50	25																																																																																																																																																																																																																																																																				
50	37.5	25	12.5																																																																																																																																																																																																																																																																				
25	18.75	12.5	6.25																																																																																																																																																																																																																																																																				
12.5	9.375	6.25	3.125																																																																																																																																																																																																																																																																				
6.25	4.6875	3.125	1.5625																																																																																																																																																																																																																																																																				
3.125	2.34375	1.5625	0.78125																																																																																																																																																																																																																																																																				
1.5625	1.171875	0.78125	0.390625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.78125	0.5859375	0.390625	0.1953125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.390625	0.29296875	0.1953125	0.09765625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.1953125	0.146484375	0.09765625	0.048828125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.09765625	0.0732421875	0.048828125	0.0244140625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.048828125	0.03662109375	0.0244140625	0.01220703125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0244140625	0.018310546875	0.01220703125	0.006103515625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.01220703125	0.0091552734375	0.006103515625	0.0030517578125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.006103515625	0.00457763671875	0.0030517578125	0.00152587890625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0030517578125	0.002288818359375	0.00152587890625	0.000762939453125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00152587890625	0.0011444091796875	0.000762939453125	0.0003814697265625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000762939453125	0.00057220458984375	0.0003814697265625	0.00019073486328125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0003814697265625	0.000286102294921875	0.00019073486328125	0.000095367431640625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00019073486328125	0.0001430511474609375	0.000095367431640625	0.0000476837158203125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000095367431640625	0.00007152557373046875	0.0000476837158203125	0.00002384185791015625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000476837158203125	0.000035762786865234375	0.00002384185791015625	0.000011920928955078125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00002384185791015625	0.0000178813934326171875	0.000011920928955078125	0.0000059604644775390625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000011920928955078125	0.00000894069671630859375	0.0000059604644775390625	0.00000298023223876953125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000059604644775390625	0.000004470348358154296875	0.00000298023223876953125	0.000001490116119384765625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000298023223876953125	0.0000022351741790771484375	0.000001490116119384765625	0.0000007450580596923828125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000001490116119384765625	0.00000111758708953857421875	0.0000007450580596923828125	0.00000037252902984619140625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000007450580596923828125	0.000000558793544769287109375	0.00000037252902984619140625	0.000000186264514923095703125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000037252902984619140625	0.0000002793967723846435546875	0.000000186264514923095703125	0.0000000931322574615478515625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000186264514923095703125	0.00000013969838619232177734375	0.0000000931322574615478515625	0.00000004656612873077392578125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000931322574615478515625	0.000000069849193096160888671875	0.00000004656612873077392578125	0.000000023283064365386962890625																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000004656612873077392578125	0.0000000349245965480804443359375	0.000000023283064365386962890625	0.0000000116415321826934814453125																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000023283064365386962890625	0.00000001746229827404022216796875	0.0000000116415321826934814453125	0.000000005820766091346740723684375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000116415321826934814453125	0.000000008731149137020111083984375	0.000000005820766091346740723684375	0.0000000029103830456733703619921875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000005820766091346740723684375	0.0000000043655745685100555419921875	0.0000000029103830456733703619921875	0.00000000145518727275653518099609375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000029103830456733703619921875	0.00000000218278728425502777099609375	0.00000000145518727275653518099609375	0.000000000727593642127767585498046875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000145518727275653518099609375	0.000000001091393642127767585498046875	0.000000000727593642127767585498046875	0.0000000003637968210638837927490234375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000727593642127767585498046875	0.0000000003637968210638837927490234375	0.0000000003637968210638837927490234375	0.00000000018189841053194189637451171875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000003637968210638837927490234375	0.00000000018189841053194189637451171875	0.00000000018189841053194189637451171875	0.000000000090949205265970948187255859375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000018189841053194189637451171875	0.000000000090949205265970948187255859375	0.000000000090949205265970948187255859375	0.0000000000454746026329854740936279296875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000090949205265970948187255859375	0.0000000000454746026329854740936279296875	0.0000000000454746026329854740936279296875	0.00000000002273730131649273704681396484375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000454746026329854740936279296875	0.00000000002273730131649273704681396484375	0.00000000002273730131649273704681396484375	0.000000000011368650658246368523406982421875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000002273730131649273704681396484375	0.000000000011368650658246368523406982421875	0.000000000011368650658246368523406982421875	0.0000000000056843253291231842617034912109375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000011368650658246368523406982421875	0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.00000000000284216266456159213085174560546875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000056843253291231842617034912109375	0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.000000000001421081332280796065425872802734375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000284216266456159213085174560546875	0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.0000000000007105406661403980327129364013671875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000001421081332280796065425872802734375	0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.00000000000035527033307019901635646820068359375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000007105406661403980327129364013671875	0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.000000000000177635166535099508178234100341796875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000035527033307019901635646820068359375	0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000000177635166535099508178234100341796875	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000000888175832675497540891170501708984375	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000004440879163377487704455852508544921875	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000000022204395816887438522279262542724609375	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000001110219790844371926113963127136123046875	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000000555109895422185963056981563568061734375	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000000002775549477110929815284907817840308671875	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000000138777473855546490764245390892015434375	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000000000693887369277732453821226954460077171875	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000000003469436846388662269106134772300385859375	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.00000000000000017347184231943311345530673861501929296875	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.000000000000000086735921159716556727653369307509646484375	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000000000433679605798582783638266846537548232421875	0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375	0.00000000000000002168398028992913918191334232687716112109375	0.0000000000000000108419901449645695909566711634385580546875																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.0000000000000000216839802899																																																																																																																																																																																																																																																																							

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
AUTOR :	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo				
PROYECTO :	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.				
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>					
(NORMA MTC E - 110, 111)					
MATERIAL :	FECHA :				
UBICACIÓN :					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
PTO MUESTREO :	Observaciones :				
MUESTRA :					
PROF. (m) :					
<b>LIMITE LIQUIDO (LL)</b>					
Nº RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO DEL AGUA					
PESO DEL RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA (W%)					
NUMERO DE GOLPES					
<b>LIMITE PLASTICO (LP)</b>					
Nº RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO DEL AGUA					
PESO DEL RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA (W%)					
PROMEDIO DE W%					
		L.L. =  L.P. =  I.P. =  <div style="background-color: #d3d3d3; padding: 5px; text-align: center;">OBSERVACIONES</div>			

  
**Jose Luis Yucra Mamani**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 132995

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>AUTOR</b>	:	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo	
<b>PROYECTO</b>	:	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>			
(NORMA MTC E - 108)			
<b>MATERIAL</b>	:	<b>FECHA</b>	:
<b>UBICACIÓN</b>	:		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>PTO. MUESTREO</b>	:	<b>Observaciones</b>	:
<b>MUESTRA</b>	:		
<b>PROF. (m)</b>	:		
<b>Nº RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL AGUA</b>			
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>			
<b>% DE HUMEDAD</b>			
<b>PROMEDIO</b>			

  
 José Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 132995



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

<b>AUTOR</b>	: ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo
<b>PROYECTO</b>	: Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

MATERIAL :	FECHA
------------	-------

**MATERIAL :**

FICHA

FECHA:

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra No.

Profundidad de la muestra(m):

Punto de Muestreo:

Clasificación (SUCS):
-----------------------

Veloc. de Ensaio (mm/min)

Tiempo de Consolidación (hrs)

Estado del  
Suelo

Inalterada
Remodelada

Remoldando

[illegible]

**OBSERVACIÓN:**

  
Jose Luis Yucra Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 132995





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

**MATERIAL** :

**FECHA** :

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	Profundidad de la muestra(m):
Punto de Muestreo:	Clasificación (SUCS):
Veloc. de Ensayo (mm/min)	Tiempo de Consolidación (hrs):

Estado del Suelo	Inalterada
	Remoldeada



OBSERVACIÓN:

Jose Luis Yucra Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 132995



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

**MATERIAL :**

**FECHA**

**FECHA :**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.

Profundidad de la muestra(m):

Punto de Muestreo:

Clasificación (SUCS):

Veloc. de Ensayo (mm/min)

Tiempo de Consolidación (hrs)

Estado del Suelo

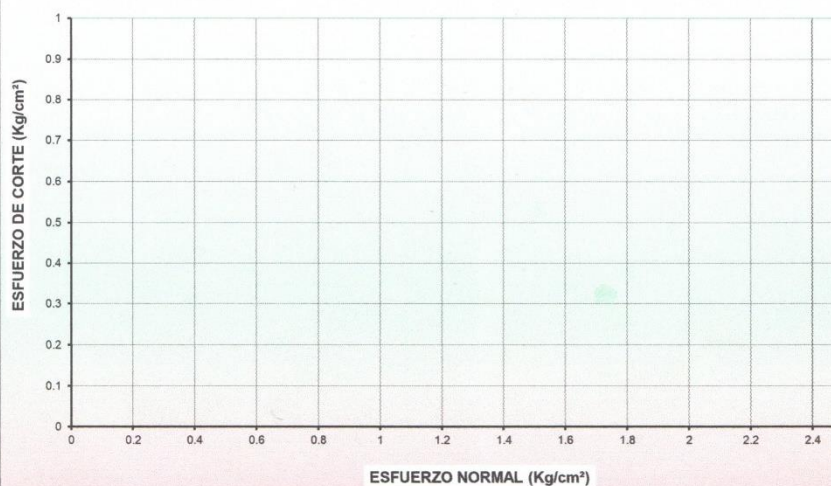
Inalterada

Remoldeada

**COHESION :**

**ANGULO DE FRICCIÓN:**


**ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL  
(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**




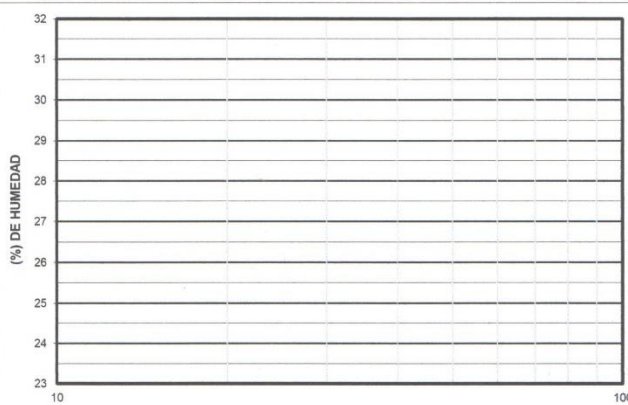
OBSERVACIÓN:

Jose Luis Yucra Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 132995

- Validación 02 por el Ingeniero Civil Grover Eddy, MARCA CUEVA CIP 192797.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>AUTOR</b>		ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>PROYECTO</b>		Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>MATERIAL</b>		<b>FECHA</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>UBICACIÓN</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA MTC E - 107)																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>PTO. MUESTREO</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>MUESTRA</b>		<b>Observaciones</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>PROF. (m)</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tamiz</th> <th rowspan="2">Peso (g)</th> <th colspan="2">Material retenido</th> <th rowspan="2">Material Pasante (%)</th> <th colspan="2">Especificaciones</th> <th rowspan="2">Descripción</th> </tr> <tr> <th>Retenido (%)</th> <th>Acumulado (%)</th> <th>min. (%)</th> <th>max. (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pulgada</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>12"</td><td>304.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11"</td><td>279.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10"</td><td>254.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9"</td><td>228.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8"</td><td>203.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7"</td><td>177.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6"</td><td>152.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Humedad</td></tr> <tr><td>3"</td><td>75.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Grava</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Arena</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Finos</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Tamaño Máximo</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% Pasante N° 200</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Peso Inicial</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Porción de finos</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.53</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Color</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.35</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>L.L.</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.75</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>L.P.</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.36</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>I.P.</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>M.F.</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CLASIFIC. SUCS</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.85</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CLASIFIC. AASHTO</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>TAMANO MAX. DE OVER</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.42</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C.U.</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C.C.</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>10</sub></td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>30</sub></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>60</sub></td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Observaciones:</td></tr> </tbody> </table>				Tamiz	Peso (g)	Material retenido		Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción	Retenido (%)	Acumulado (%)	min. (%)	max. (%)	Pulgada	mm							12"	304.80							11"	279.40							10"	254.00							9"	228.60							8"	203.20							7"	177.80							6"	152.40							5"	127.00							4"	100.00						% de Humedad	3"	75.00						% de Grava	2 1/2"	63.50						% de Arena	2"	50.80						% de Finos	1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo	1"	25.40						% Pasante N° 200	3/4"	19.05						Peso Inicial	1/2"	12.70						Porción de finos	3/8"	9.53						Color	1/4"	6.35						L.L.	N° 4	4.75						L.P.	N° 8	2.36						I.P.	N° 10	2.00						M.F.	N° 16	1.19						CLASIFIC. SUCS	N° 20	0.85						CLASIFIC. AASHTO	N° 30	0.60						TAMANO MAX. DE OVER	N° 40	0.42						C.U.	N° 50	0.30						C.C.	N° 60	0.25						D <sub>10</sub>	N° 80	0.18						D <sub>30</sub>	N° 100	0.15						D <sub>60</sub>	N° 200	0.07						Observaciones:
Tamiz	Peso (g)	Material retenido				Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción																																																																																																																																																																																																																																																														
		Retenido (%)	Acumulado (%)	min. (%)	max. (%)																																																																																																																																																																																																																																																																		
Pulgada	mm																																																																																																																																																																																																																																																																						
12"	304.80																																																																																																																																																																																																																																																																						
11"	279.40																																																																																																																																																																																																																																																																						
10"	254.00																																																																																																																																																																																																																																																																						
9"	228.60																																																																																																																																																																																																																																																																						
8"	203.20																																																																																																																																																																																																																																																																						
7"	177.80																																																																																																																																																																																																																																																																						
6"	152.40																																																																																																																																																																																																																																																																						
5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																																																						
4"	100.00						% de Humedad																																																																																																																																																																																																																																																																
3"	75.00						% de Grava																																																																																																																																																																																																																																																																
2 1/2"	63.50						% de Arena																																																																																																																																																																																																																																																																
2"	50.80						% de Finos																																																																																																																																																																																																																																																																
1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo																																																																																																																																																																																																																																																																
1"	25.40						% Pasante N° 200																																																																																																																																																																																																																																																																
3/4"	19.05						Peso Inicial																																																																																																																																																																																																																																																																
1/2"	12.70						Porción de finos																																																																																																																																																																																																																																																																
3/8"	9.53						Color																																																																																																																																																																																																																																																																
1/4"	6.35						L.L.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 4	4.75						L.P.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 8	2.36						I.P.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 10	2.00						M.F.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 16	1.19						CLASIFIC. SUCS																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 20	0.85						CLASIFIC. AASHTO																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 30	0.60						TAMANO MAX. DE OVER																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 40	0.42						C.U.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 50	0.30						C.C.																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 60	0.25						D <sub>10</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 80	0.18						D <sub>30</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 100	0.15						D <sub>60</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																
N° 200	0.07						Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																																
<b>Representación Gráfica</b>																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Arena Fina</th> <th>Arena Media</th> <th>Arena Gruesa</th> <th>Grava</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"> </td></tr></tbody></table>				Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava																																																																																																																																																																																																																																																																
Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava																																																																																																																																																																																																																																																																				



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
AUTOR :	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo				
PROYECTO :	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.				
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>					
(NORMA MTC E-110, 111)					
MATERIAL :	FECHA :				
UBICACIÓN :					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
PTO MUESTREO :	Observaciones :				
MUESTRA :					
PROF. (m) :					
<b>LIMITE LIQUIDO (LL)</b>					
Nº RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO DEL AGUA					
PESO DEL RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA (W%)					
NUMERO DE GOLPES					
<b>LIMITE PLASTICO (LP)</b>					
Nº RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO DEL AGUA					
PESO DEL RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA (W%)					
PROMEDIO DE W%					
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 0.5; padding-left: 10px;"> L.L. =   L.P. =   I.P. = </div> </div>					
OBSERVACIONES					


**Ing. Grover Eddy Marco Cueva**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. Nº 192797

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>AUTOR</b>	:	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo	
<b>PROYECTO</b>	:	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.	
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>			
(NORMA MTC E - 108)			
<b>MATERIAL</b>	:	<b>FECHA</b>	:
<b>UBICACIÓN</b>	:		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>PTO. MUESTREO</b>	:	<b>Observaciones</b>	:
<b>MUESTRA</b>	:		
<b>PROF. (m)</b>	:		
<b>Nº RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL AGUA</b>			
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>			
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>			
<b>% DE HUMEDAD</b>			
<b>PROMEDIO</b>			


 Ing. Grover Eddy Marco Cueva  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 192797

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

AUTOR	: ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo
PROYECTO	: Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

## FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

MATERIAL :

SECWA

FECHA

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra No.

Profundidad de la muestra(m):

Punto de Muestreo:

Clasificación (SUCS):	
-----------------------	--

Veloc. de Ensayo (mm/min)
---------------------------

Tiempo de Consolidación (hrs)

Estado del  
Suelo

Inalteroda
Remoldend

Remolenda

[illegible]

OBSERVACIÓN:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

**MATERIAL** :

**FECHA** :

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	Profundidad de la muestra(m):	Estado del Suelo	Inalterada	Remoldeada
Punto de Muestreo:	Clasificación (SUCS):			
Veloc. de Ensayo (mm/min)	Tiempo de Consolidación (hrs):			

**ESFUERZO vs DEFORMACION**



OBSERVACIÓN:

  
Ing. Grover Eddy Marca Cueva  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 192797





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

**MATERIAL** :

**FECHA** :

**FECHA** :

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.

Profundidad de la muestra(m):

Punto de Muestreo:

Clasificación (SUCS):

Veloc. de Ensayo (mm/min)

Tiempo de Consolidación (hrs)

Estado del  
Suelo

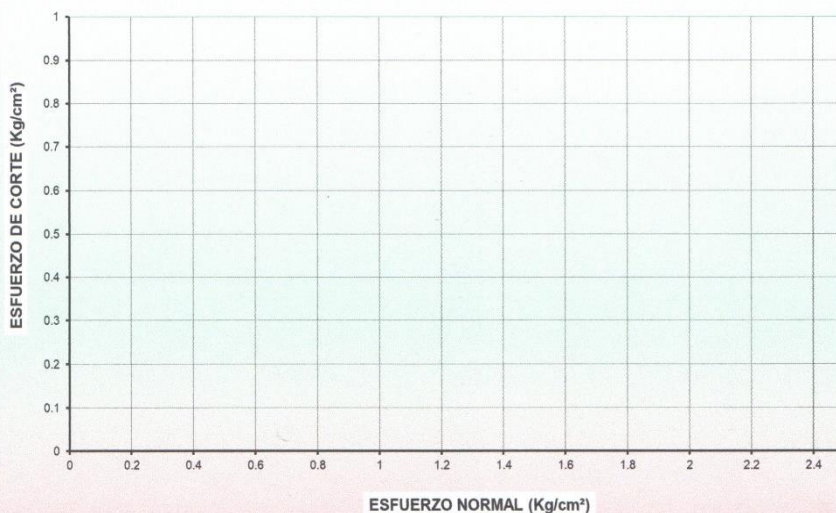
Inalterada

Remoldeada

**COHESION** :

**ANGULO DE FRICCIÓN**:

**ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL  
(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**






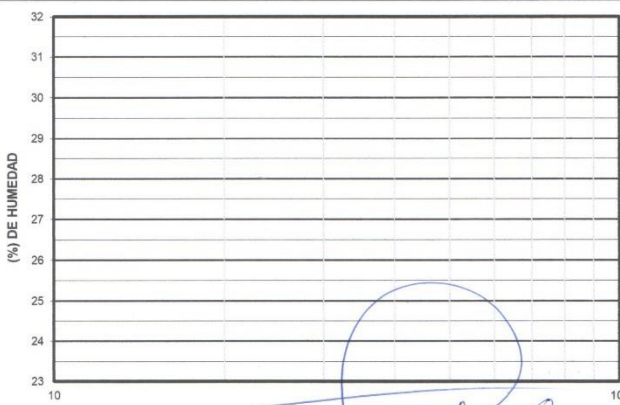
OBSERVACIÓN:



Ing. Grover Eddy Marcu Cueva  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 192797

- Validación 03 por el Ingeniero Civil Paul Froylan, Atencio Layme CIP 218685

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>AUTOR</b> :		ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>PROYECTO</b> :		Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentin - Puno 2021.																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>MATERIAL</b> :		<b>FECHA</b> :																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>UBICACIÓN</b> :																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA MTC E - 107)																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>PTO. MUESTREO</b> :		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>MUESTRA</b> :		<b>Observaciones</b> :																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>PROF. (m)</b> :																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th colspan="3">Material retenido</th> <th rowspan="2">Material Pasante (%)</th> <th colspan="2">Especificaciones</th> <th rowspan="2">Descripción</th> </tr> <tr> <th>AE</th> <th>mm</th> <th>Peso (g)</th> <th>Retenido (%)</th> <th>Acumulado (%)</th> <th>min. (%)</th> <th>max. (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12"</td><td>304.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11"</td><td>279.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10"</td><td>254.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9"</td><td>228.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8"</td><td>203.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7"</td><td>177.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6"</td><td>152.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Humedad</td></tr> <tr><td>3"</td><td>75.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Grava</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Arena</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% de Finos</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Tamaño Máximo</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% Pasante N° 200</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Peso Inicial</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Porción de finos</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.53</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Color</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.35</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>L.L.</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.75</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>L.P.</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.36</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>I.P.</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>M.F.</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CLASIFIC. SUCS</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.85</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CLASIFIC. AASHTO</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>TAMANO MAX. DE OVER</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.42</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C.u.</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C.c.</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>10</sub></td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>30</sub></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>D<sub>60</sub></td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Observaciones:</td></tr> <tr><td colspan="2">Bandeja</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción	AE	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	min. (%)	max. (%)	12"	304.80								11"	279.40								10"	254.00								9"	228.60								8"	203.20								7"	177.80								6"	152.40								5"	127.00								4"	100.00							% de Humedad	3"	75.00							% de Grava	2 1/2"	63.50							% de Arena	2"	50.80							% de Finos	1 1/2"	38.10							Tamaño Máximo	1"	25.40							% Pasante N° 200	3/4"	19.05							Peso Inicial	1/2"	12.70							Porción de finos	3/8"	9.53							Color	1/4"	6.35							L.L.	N° 4	4.75							L.P.	N° 8	2.36							I.P.	N° 10	2.00							M.F.	N° 16	1.19							CLASIFIC. SUCS	N° 20	0.85							CLASIFIC. AASHTO	N° 30	0.60							TAMANO MAX. DE OVER	N° 40	0.42							C.u.	N° 50	0.30							C.c.	N° 60	0.25							D <sub>10</sub>	N° 80	0.18							D <sub>30</sub>	N° 100	0.15							D <sub>60</sub>	N° 200	0.07							Observaciones:	Bandeja								
Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
AE	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	max. (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
12"	304.80																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
11"	279.40																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
10"	254.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
9"	228.60																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
8"	203.20																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
7"	177.80																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6"	152.40																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4"	100.00							% de Humedad																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3"	75.00							% de Grava																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2 1/2"	63.50							% de Arena																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2"	50.80							% de Finos																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1 1/2"	38.10							Tamaño Máximo																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1"	25.40							% Pasante N° 200																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3/4"	19.05							Peso Inicial																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1/2"	12.70							Porción de finos																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3/8"	9.53							Color																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1/4"	6.35							L.L.																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 4	4.75							L.P.																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 8	2.36							I.P.																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 10	2.00							M.F.																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 16	1.19							CLASIFIC. SUCS																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 20	0.85							CLASIFIC. AASHTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 30	0.60							TAMANO MAX. DE OVER																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 40	0.42							C.u.																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 50	0.30							C.c.																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 60	0.25							D <sub>10</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 80	0.18							D <sub>30</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 100	0.15							D <sub>60</sub>																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 200	0.07							Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Bandeja																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Representación Gráfica</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Arena Fina</th> <th>Arena Media</th> <th>Arena Gruesa</th> <th>Grava</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>100</td> <td>80</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0.5</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>0.1</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>0.05</td> <td>0.02</td> <td>0.01</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>0.02</td> <td>0.01</td> <td>0.005</td> <td>0.002</td> </tr> <tr> <td>0.01</td> <td>0.005</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>0.005</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td> <td>0.0005</td> </tr> <tr> <td>0.002</td> <td>0.001</td> <td>0.0005</td> <td>0.0002</td> </tr> <tr> <td>0.001</td> <td>0.0005</td> <td>0.0002</td> <td>0.0001</td> </tr> </tbody> </table>				Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava	200	100	80	50	40	30	20	10	10	5	3	1	2	1	0.5	0.2	0.5	0.2	0.1	0.05	0.2	0.1	0.05	0.02	0.1	0.05	0.02	0.01	0.05	0.02	0.01	0.005	0.02	0.01	0.005	0.002	0.01	0.005	0.002	0.001	0.005	0.002	0.001	0.0005	0.002	0.001	0.0005	0.0002	0.001	0.0005	0.0002	0.0001																																																																																																																																																																																																																																															
Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
200	100	80	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
40	30	20	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	5	3	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	1	0.5	0.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.5	0.2	0.1	0.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.2	0.1	0.05	0.02																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.1	0.05	0.02	0.01																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.05	0.02	0.01	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.02	0.01	0.005	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.01	0.005	0.002	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.005	0.002	0.001	0.0005																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.002	0.001	0.0005	0.0002																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.001	0.0005	0.0002	0.0001																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>OBSERVACION:</p> <p style="text-align: center;">   <b>Paul Froylan Atencio Layme</b>  <b>INGENIERO CIVIL</b>  <b>CIP 218685</b> </p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
AUTOR :	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo				
PROYECTO :	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.				
<b>FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN</b>					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>					
(NORMA MTC E - 110, 111)					
MATERIAL :	FECHA :				
UBICACIÓN :					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
PTO MUESTREO :	Observaciones :				
MUESTRA :					
PROF. (m) :					
<b>LIMITE LIQUIDO (LL)</b>					
Nº RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO DEL AGUA					
PESO DEL RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA (W%)					
NUMERO DE GOLPES					
<b>LIMITE PLASTICO (LP)</b>					
Nº RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO DEL AGUA					
PESO DEL RECIPIENTE					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA (W%)					
PROMEDIO DE W%					
		L.L. =  L.P. =  I.P. =			
Nro. DE GOLPES		<b>OBSERVACIONES</b>			

Nro. DE GOLPES

Paul Fraylan Atencio Layme  
INGENIERO CIVIL  
CIP, N° 218685



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

(NORMA MTC E - 108)

**MATERIAL** : **FECHA** :  
**UBICACIÓN** :

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PTO. MUESTREO** : **Observaciones** :  
**MUESTRA** :  
**PROF. (m)** :

Nº RECIPIENTE				
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE				
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE				
PESO DEL AGUA				
PESO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
PROMEDIO				

  
Paul Proylan Atencio Layme  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 218685



## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>AUTOR</b>	:	ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo
<b>PROYECTO</b>	:	Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

## FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

**MATERIAL:**

FECHA

FECHA:

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.

Profundidad de la muestra(m):

Punto de Mue

Clasificación (SUCS):

Veloc. de Fresa (mm/min)

Tiempo de Consolidación (hrs)

Estado de

	Inalterada
--	------------

Remainder

[illegible]

OBSERVACIÓN:

Paul Froylan Atencio Layme  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 218685



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

**MATERIAL** :

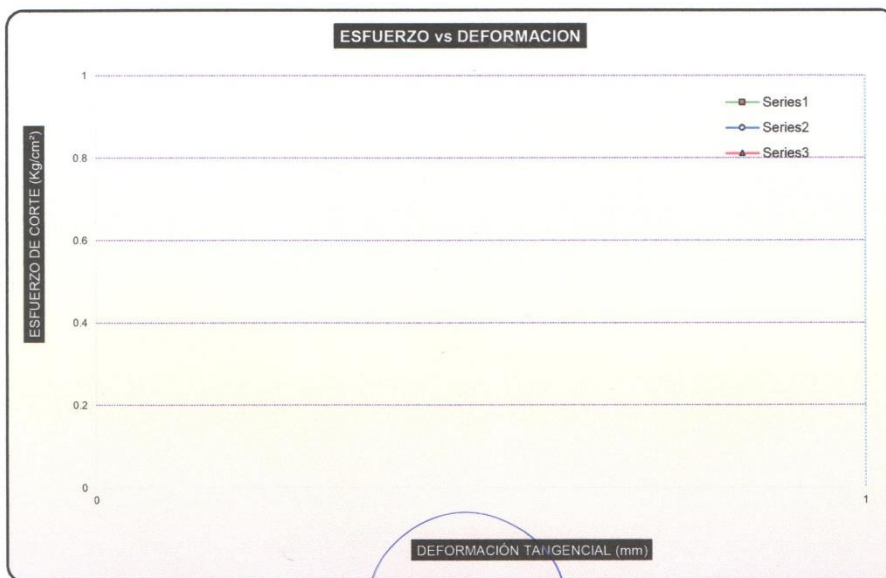
**FECHA** :

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	Profundidad de la muestra(m):
Punto de Muestreo:	Clasificación (SUCS):
Veloc. de Ensayo (mm/min)	Tiempo de Consolidación (hrs):

Estado del Suelo	Inalterada
	Remoldeada



OBSERVACIÓN:

Paul Roylan Atencio Layme  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 218685



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**AUTOR** : ATENCIO WASHUALDO, Wilfredo  
**PROYECTO** : Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de cimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentín - Puno 2021.

**FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

MATERIAL :

FECHA :

FECHA :

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.

Profundidad de la muestra(m):

Punto de Muestreo:

Clasificación (SUCS):

Veloc. de Ensayo (mm/min)

Tiempo de Consolidación (hrs)

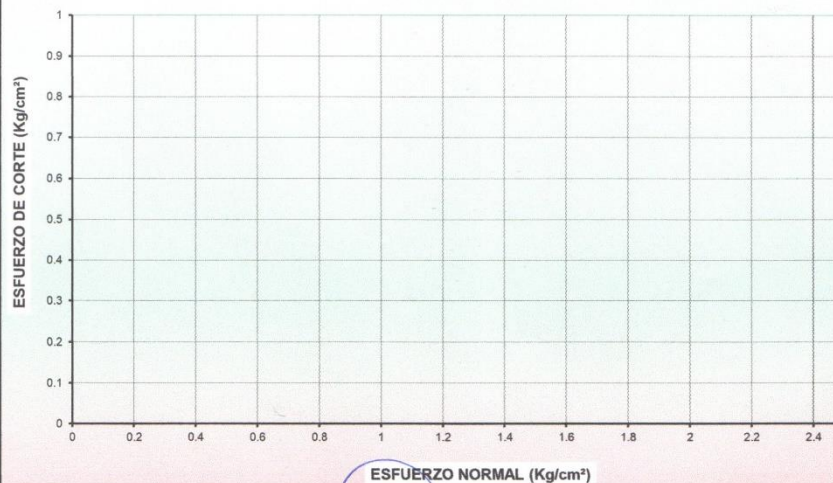
Estado del Suelo

Inalterada  
Remoldeada

COHESION :

ANGULO DE FRICCIÓN:

**ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL  
(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



OBSERVACIÓN:

*Paul Froylan Atencio Layme*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 218685

## ANEXO 3

### PANTALLAZO DEL TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/es/?student\_user=1&lang=es&u=1114510536&s=1&o=1594213777

feedback studio wilfredo Atencio Washualdo FINAL TURNITIN

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Análisis geotécnico de suelos finos, y diseño de dimentaciones para edificaciones categoría C, en las urbanizaciones chanu chanu, san valentin - Puno 2021"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**  
Bj Alonzo Washualdo Wilfredo  
<https://orcid.org/0000-0003-0406-0448>

**ASESOR:**  
Mg. Renata Zúñiga, José Luis  
<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2021

**Resumen de coincidencias**

**21 %**

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

**Coincidencias**

1	es.scribd.com	2 %	>
Fuente de Internet			
2	Entregado a Universida...	2 %	>
Trabajo del estudiante			
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %	>
Fuente de Internet			
4	M. F. M. Akhbar, Z. Moh...	1 %	>
Publicación			
5	www.e3s-conferences...	1 %	>
Fuente de Internet			
6	revistasinvestigacion.u...	1 %	>
Fuente de Internet			
7	Entregado a Universida...	1 %	>
Trabajo del estudiante			

Página: 1 de 45 Número de palabras: 10930

Text-only Report High Resolution **Activado**

11:21 p.m. 29/05/2021

## Anexo 4

### MEMORIA DE CÁLCULO, CUADROS Y FIGURAS DEL EXCEL

#### METRADO DE CARGAS

Para el cálculo del Metrado de cargas por área tributaria en columnas, se utilizó el plano arquitectónico de una edificación categoría C, y se desarrolló en base al Reglamento Nacional De Edificaciones Norma E0.20 cargas. Considerando las cargas muerta y las cargas vivas según la edificación.

#### COLUMNA ESQUINERA 5-C

##### CARGA MUERTA

E.020 Anexo 1		Losa aligerada		Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	Peso kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)
Peso losa aligerada (e = 0.20 m)	300.000	1.79	1.54	3	2480.94
					2480.94

E.020 Anexo 1		Vigas		Long. De La VIGA	Nº veces	Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	P.U. del concreto kg/m3	B. (m)	L. (m)				(kg)
Peso de la Viga Principal (0.25x0.40m)	2400.000	0.25	0.40	1.54	1	3	1108.8
Peso de la Viga Secundaria (0.25x0.40m)	2400.000	0.25	0.40	1.79	1	3	1288.8
							2397.60

E.020 Anexo 1		Piso terminado		Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	Peso kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)
Peso piso terminado (e = 0.05 m)	100.000	1.79	1.54	3	826.98
					826.98

E.020 Anexo 1		Columna	Long. De La Columna	Peso Parcial
---------------	--	---------	---------------------	--------------

  
 Jose Luis Yagua Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 132995



MATERIALES	P.U. del concreto kg/m3	B. (m)	L. (m)		(kg)
Peso Columnas	2400.000	0.25	0.30	12.3	2214
					2214.00

<b>TOTAL CARGA MUERTA (CM) KG.</b>	<b>7919.52</b>
<b>TOTAL CARGA MUERTA (CM) TN.</b>	<b>7.92</b>

#### CARGA VIVA

E.020 Tabla 1		Losa aligerada		Nº de pisos		Peso Parcial
OCUPACION O USO	P.U. del concreto kg/m2	L. (m)	A. (m)			(kg)
Sobre Carga Viviendas	200.000	1.79	1.54	3		1653.96
						1653.96

<b>TOTAL CARGA VIVA (CV) KG.</b>	<b>1653.96</b>
<b>TOTAL CARGA VIVA (CV) TN.</b>	<b>1.65</b>

<b>PESO TOTAL = CM + CV</b>	<b>9573.48</b>	<b>KG</b>
<b>PESO TOTAL = CM + CV</b>	<b>9.57</b>	<b>TN</b>

#### COLUMNA EXCÉNTRICA 5-B

##### CARGA MUERTA

E.020 Anexo 1		Losa aligerada		Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	Peso kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)
Peso losa aligerada (e = 0.20 m)	300.000	3.13	1.79	3	5042.43
					5042.43

E.020 Anexo 1		Vigas		Long. De La VIGA	Nº veces	Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	P.U. del concreto kg/m3	B. (m)	L. (m)				(kg)

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 D.N.I. N° 152995

Peso de la Viga Principal (0.25x0.40m)	2400.000	0.25	0.40	3.13	1	3	2253.6
Peso de la Viga Secundaria (0.25x0.40m)	2400.000	0.25	0.40	1.79	1	3	1288.8
							3542.40

E.020 Anexo 1		Piso terminado		Nº de pisos	Peso Parcial		
MATERIALES	Peso kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)		
Peso piso terminado (e = 0.05 m)	100.000	3.13	1.79	3	1680.81		
							1680.81

E.020 Anexo 1		Columna		Long. De La Columna	Peso Parcial		
MATERIALES	P.U. del concreto kg/m3	B. (m)	L. (m)		(kg)		
Peso Columnas	2400.000	0.25	0.30	12.3	2214		
							2214.00

<b>TOTAL CARGA MUERTA (CM) KG.</b>	<b>12479.64</b>
<b>TOTAL CARGA MUERTA (CM) TN.</b>	<b>12.48</b>

#### CARGA VIVA

E.020 Tabla 1		Losa aligerada		Nº de pisos	Peso Parcial		
OCUPACION O USO	P.U. del concreto kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)		
Sobre Carga Viviendas	200.000	3.13	1.79	3	3361.62		
							3361.62

<b>TOTAL CARGA VIVA (CV) KG.</b>	<b>3361.62</b>
<b>TOTAL CARGA VIVA (CV) TN.</b>	<b>3.36</b>

<b>PESO TOTAL = CM + CV</b>	<b>15841.26</b>	<b>KG</b>
<b>PESO TOTAL = CM + CV</b>	<b>15.84</b>	<b>TN</b>

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132995

**COLUMNA  
CENTRAL**      **2-B**

**CARGA MUERTA**

E.020 Anexo 1		Losa aligerada		Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	Peso kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)
Peso losa aligerada (e = 0.20 m)	300.000	3.21	3.13	3	9042.57
					9042.57

E.020 Anexo 1		Vigas		Long. De La VIGA	Nº veces	Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	P.U. del concreto kg/m3	B. (m)	L. (m)				(kg)
Peso de la Viga Principal (0.25x0.40m)	2400.000	0.25	0.40	3.13	1	3	2253.6
Peso de la Viga Secundaria (0.25x0.40m)	2400.000	0.25	0.40	3.21	1	3	2311.2
							4564.80

E.020 Anexo 1		Piso terminado		Nº de pisos	Peso Parcial
MATERIALES	Peso kg/m2	L. (m)	A. (m)		(kg)
Peso piso terminado (e = 0.05 m)	100.000	3.21	3.13	3	3014.19
					3014.19

E.020 Anexo 1		Columna		Long. De La Columna	Peso Parcial
MATERIALES	P.U. del concreto kg/m3	B. (m)	L. (m)		(kg)
Peso Columnas	2400.000	0.25	0.30	12.3	2214
					2214.00

<b>TOTAL CARGA MUERTA (CM) KG.</b>	<b>18835.56</b>
<b>TOTAL CARGA MUERTA (CM) TN.</b>	<b>18.84</b>

*Jose Luis Yucra Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
C.R. N° 132995



### CARGA VIVA

E.020 Tabla 1		Losa aligerada		Nº de pisos	Peso Parcial	
OCUPACION O USO	P.U. del concreto kg/m2	L. (m)	A. (m)			(kg)
Sobre Carga Viviendas	200.000	3.21	3.13	3		6028.38
						6028.38

<b>TOTAL CARGA VIVA (CV) KG.</b>	<b>6028.38</b>
<b>TOTAL CARGA VIVA (CV) TN.</b>	<b>6.03</b>

<b>PESO TOTAL = CM + CV</b>	<b>24863.94</b>	<b>KG</b>
<b>PESO TOTAL = CM + CV</b>	<b>24.86</b>	<b>TN</b>

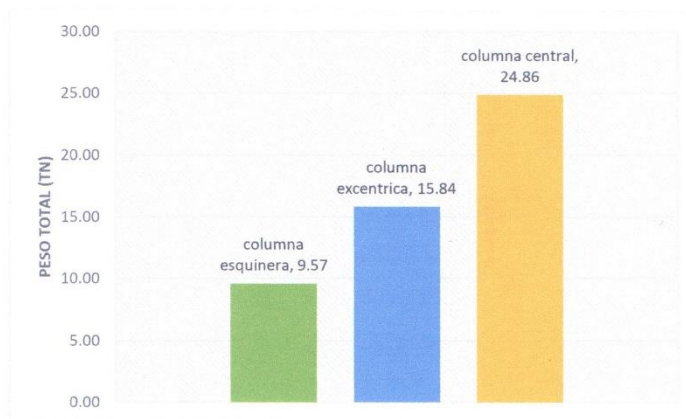
Tabla 01. Metrado de cargas de la edificación categoría C.

ELEMENTO	SUB TOTAL		TOTAL
	Carga muerta (kg)	Carga viva (kg)	(kg)
Columna 1-A	7440.87	1554.00	8994.86
Columna 1-B	11409.44	3073.34	14482.78
Columna 1-C	7245.06	1513.10	8758.16
Columna 2-A	11536.41	3107.54	14643.96
Columna 2-B	18835.56	6028.38	24863.94
Columna 2-C	11228.05	3024.48	14252.53
Columna 3-A	6330.52	1705.24	8035.76
Columna 3-B	13357.30	4275.04	17632.34
Columna 3-C	6167.26	1661.27	7828.53
Columna 4-A	6783.99	1827.39	8611.38
Columna 4-B	17337.09	5548.79	22885.88
Columna 4-C	10865.27	2926.76	13792.03
Columna 5-A	8137.09	1699.40	9836.49
Columna 5-B	12479.64	3361.62	15841.26
Columna 5-C	7919.52	1653.96	9573.48

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132995

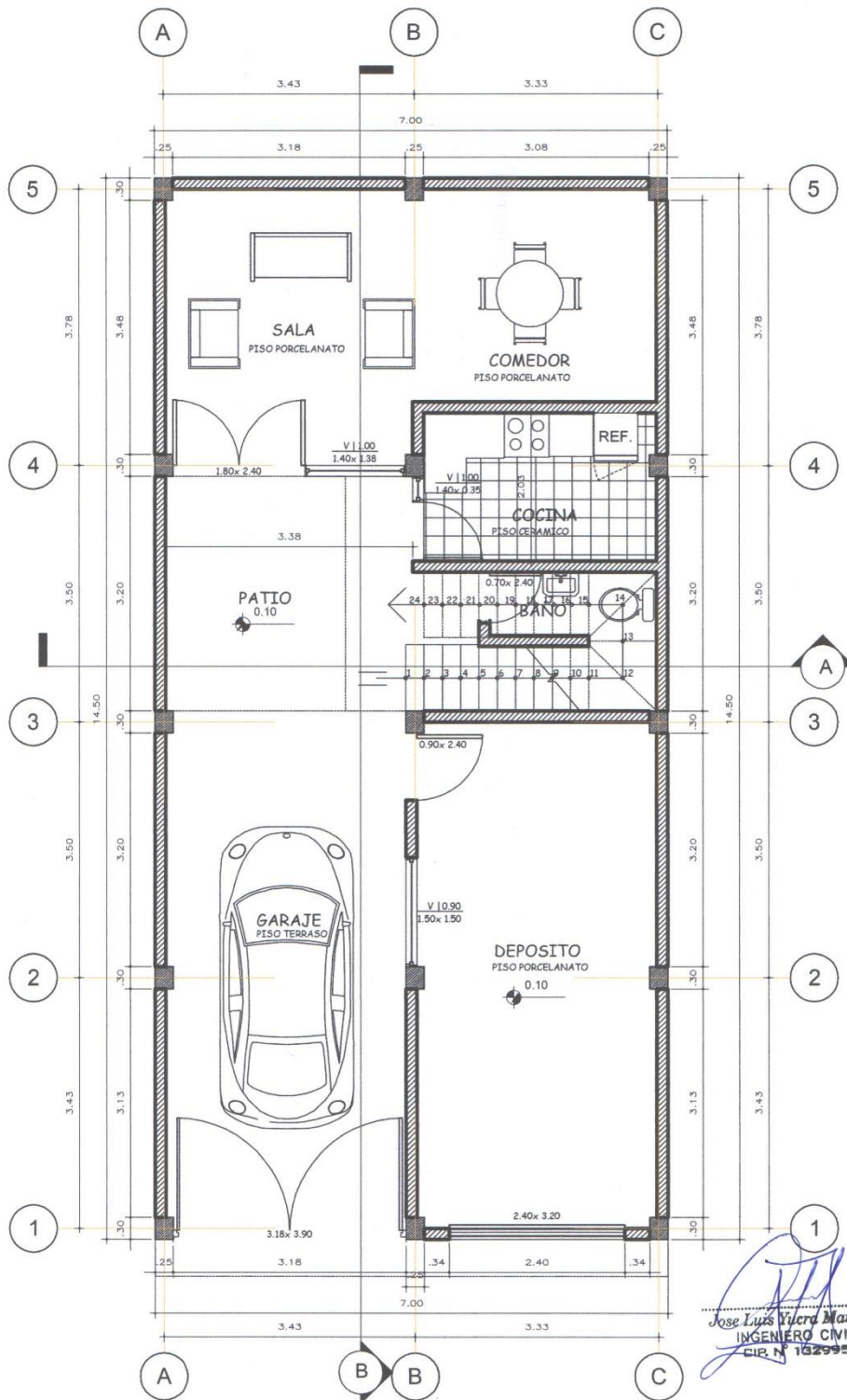
**Tabla 02.** Resumen del Metrado de cargas para el diseño de la cimentación.

METRADOS	carga muerta CM	carga viva CV	PESO TOTAL	PESO TOTAL
	(KG)	(KG)	(KG)	(TN)
columna esquinera 5-C	7919.52	1653.96	9573.48	9.57
columna excéntrica 5-B	12479.64	3361.62	15841.26	15.84
columna central eje 2-B	18835.56	6028.38	24863.94	24.86



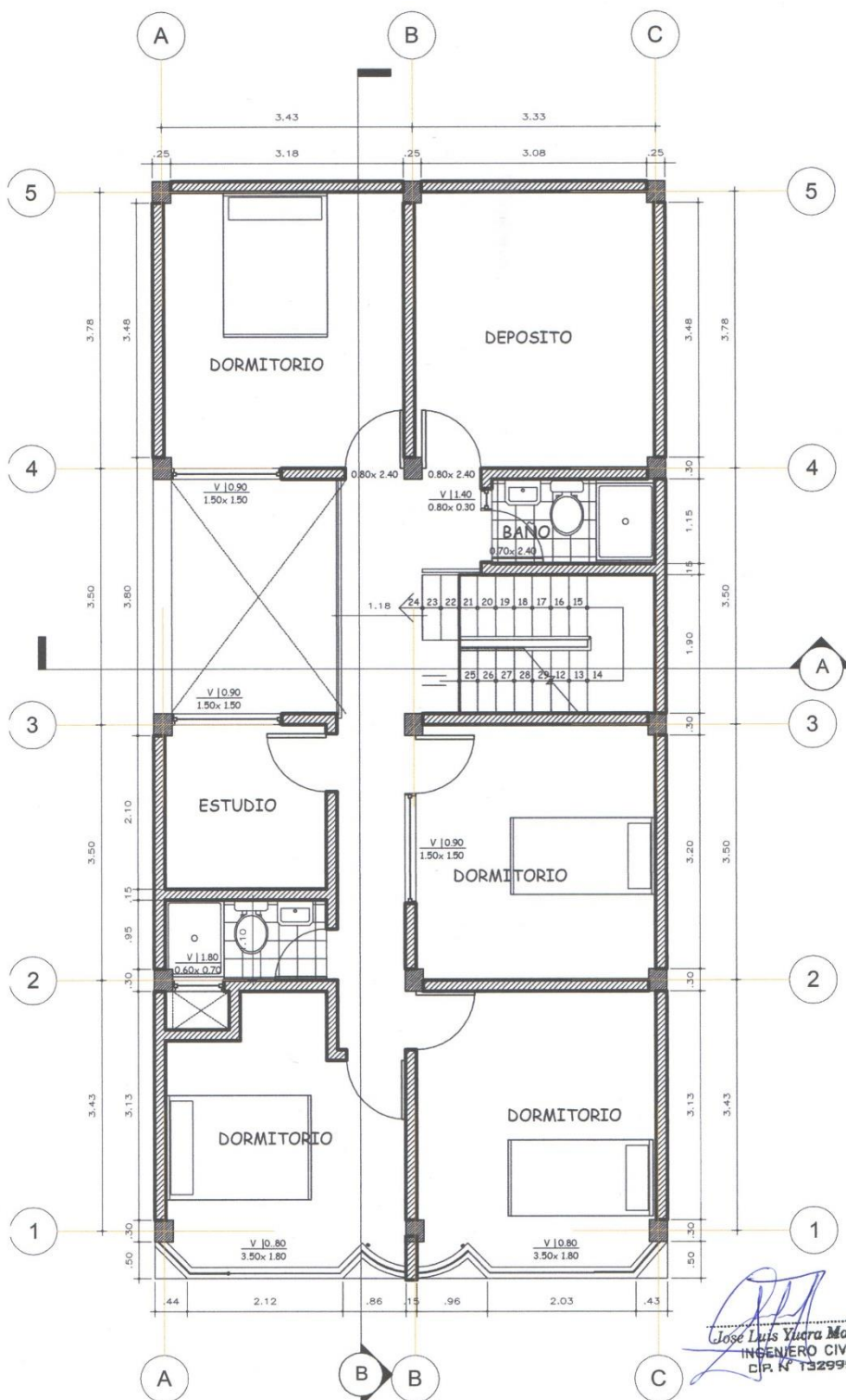
**Gráfico 1.** Metrado de carga por columna.

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. N° 432995



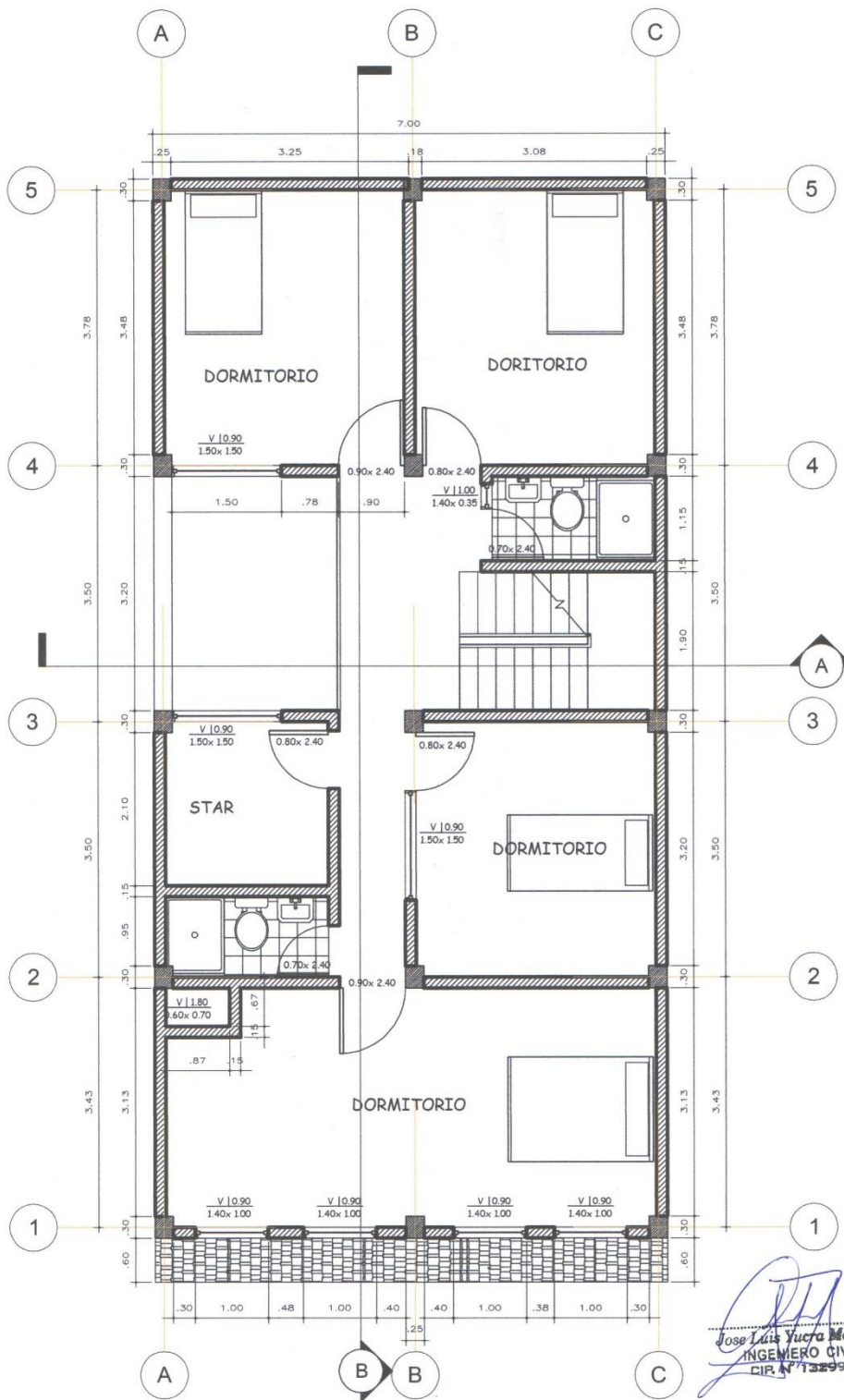
PRIMER PISO

Jose Luis Yucra Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIR N° 152995



SEGUNDO PISO

Jose Luis Yucra Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 132995

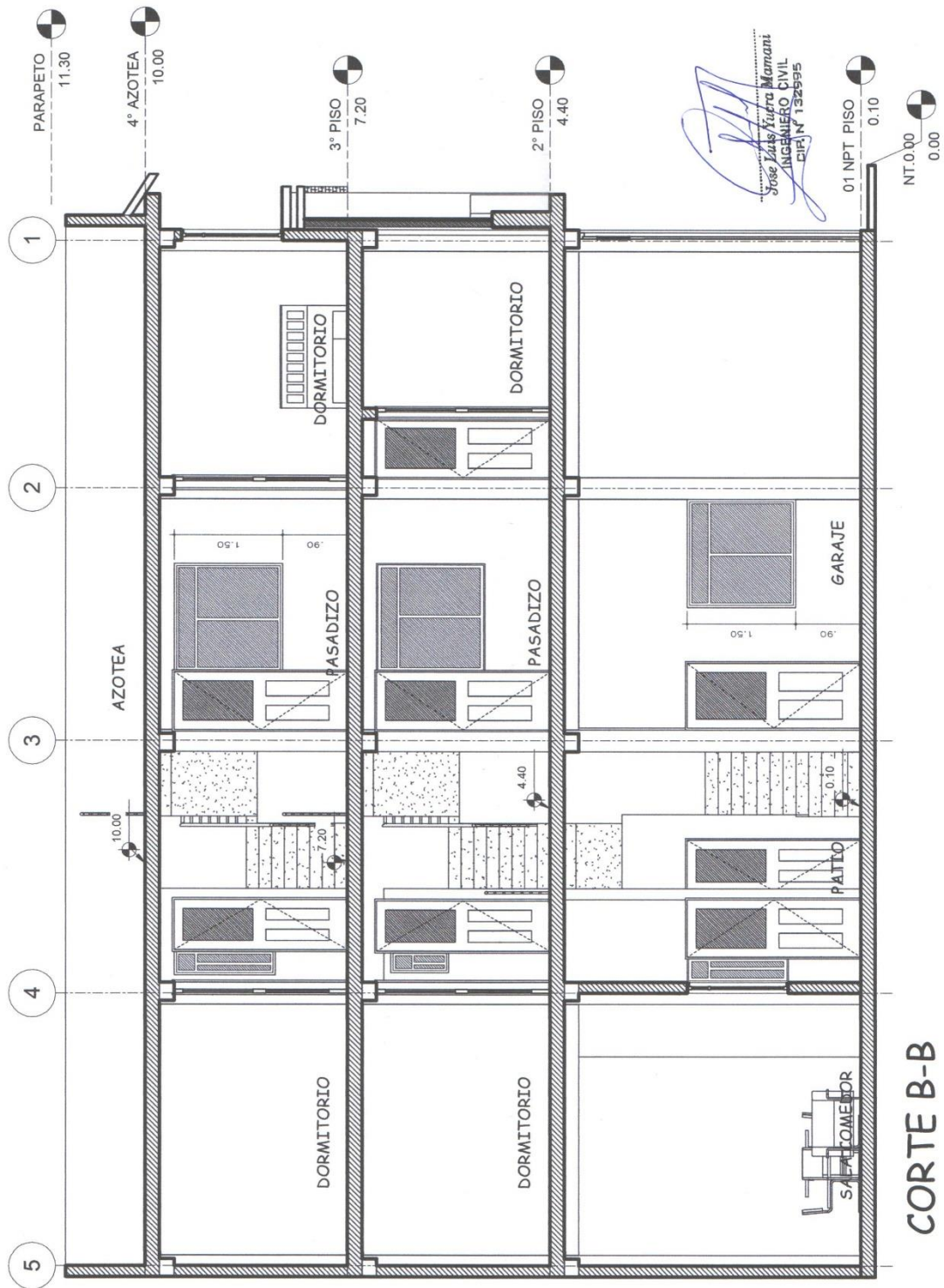


TERCER PISO

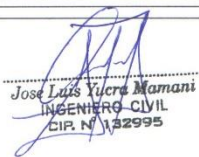
  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 132995





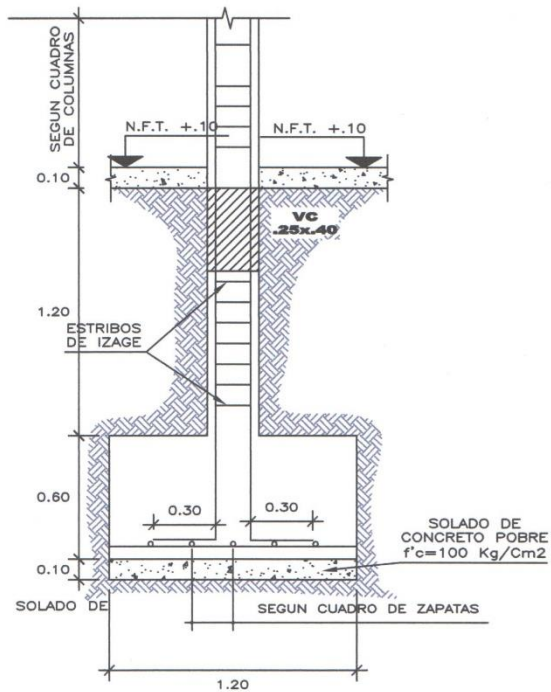




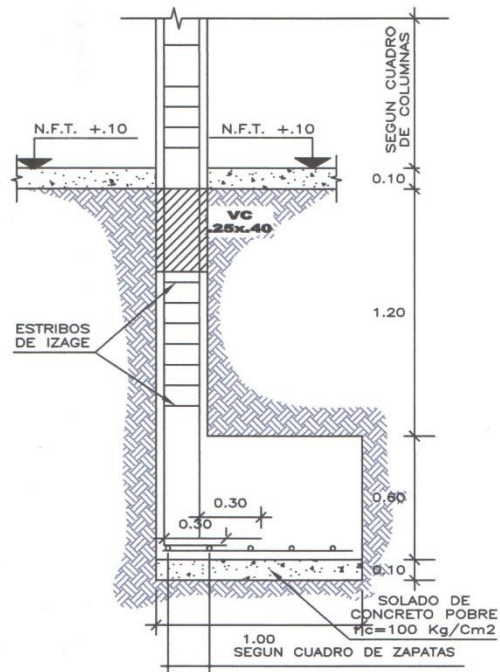


## ELEVACION FRONTAL

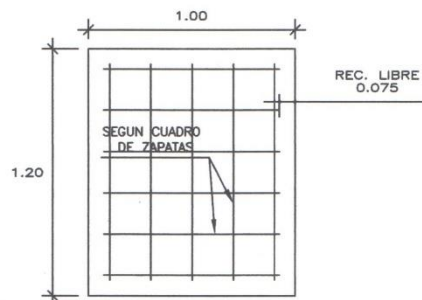
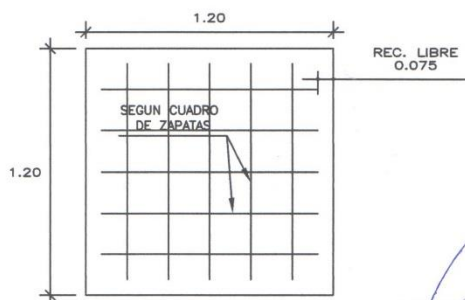




DETALLE DE ZAPATA 03



DETALLE DE ZAPATA 02



*Jose Luis Yucra Mamani*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 132995

### CAPACIDAD PORTANTE

Capacidad de carga admisible se calculó mediante el método teórico para la edificación de categoría C donde se hizo el ensayo de Corte Directo. Para dicho cálculo, se ha utilizado la ecuación establecida en el reglamento nacional de edificaciones, norma e020 suelo y cimentaciones y los resultados obtenidos en laboratorio, también se consideró medidas de la zapata según un plano de una edificación categoría C.

**Tabla 3.** Resultados del análisis geotécnico de las diferentes calicatas:

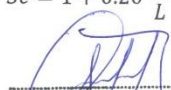
Ecuación capacidad de carga	Calicatas	muestra	Tipo de ensayo	Clasificación SUCS	Cohesión	Angulo de fricción	Angulo de fricción corregido
					(C) Kg/cm <sup>2</sup>	Ø (°)	Ø' (°)
<b>Bowles, Joseph E.</b>	Calicata 01	M-2	corte directo	MH	0.297	9.69	0.00
	Calicata 02	M-2	corte directo	MH	0.30	8.81	0.00
	Calicata 03	M-2	corte directo	MH	0.32	8.55	0.00
	Calicata 04	M-2	corte directo	MH	0.30	9.19	0.00
	Calicata 05	M-2	corte directo	MH	0.30	9.44	0.00
	Calicata 06	M-2	corte directo	ML	0.30	9.44	0.00

Según el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS, son suelos limosos y arcillosos por lo que el Artículo 20.- Capacidad de carga 20.2. indica: En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna (Ø) igual a cero. (NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES). Entonces se tiene la siguiente ecuación para determinar la capacidad de carga última.

$$q_d = S_c i_c C N_c$$

Para la ecuación indicada se tiene:

$$S_c = 1 + 0.20 \frac{B}{L}$$

  
 Jose Luis Ylera Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 132995

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ}\right)^2$$

Donde:

c = cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

sc = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión.

ic = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión.

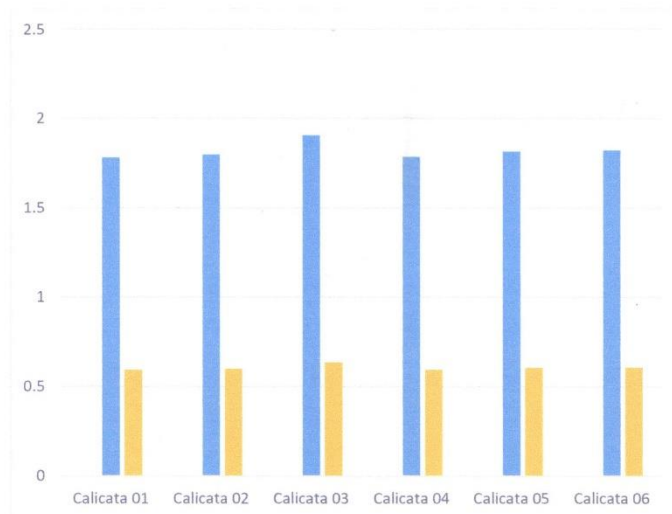
Nc = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión = 5.14.

$\alpha^\circ$  = ángulo en grados que hace la carga con la vertical.

**Tabla 04.** Resultados de la capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible, para una cimentación cuadrada según los planos de una edificación categoría C.

CALICATAS	Df	CIMENTACIÓN CUADRADA		ángulo que hace la carga con la vertical.	coeficiente de corrección por la forma de la cimentación	coeficiente de corrección por inclinación de la carga	coeficiente de capacidad de carga	capacidad de carga ultima	Factor de Seguridad	Capacidad de carga admisible
	(cm)	B(cm)	L (cm)	$\alpha^\circ$	Sc	ic	Nc	qd Kg/cm2	F.S.	qadm Kg/cm2
Calicata 01	180	120	120	0.00	1.20	1.00	5.14	1.83	3.00	0.61
Calicata 02	180	120	120	0.00	1.20	1.00	5.14	1.85	3.00	0.62
Calicata 03	180	120	120	0.00	1.20	1.00	5.14	1.96	3.00	0.65
Calicata 04	180	120	120	0.00	1.20	1.00	5.14	1.84	3.00	0.61
Calicata 05	180	120	120	0.00	1.20	1.00	5.14	1.87	3.00	0.62
Calicata 06	180	120	120	0.00	1.20	1.00	5.14	1.88	3.00	0.63

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132955

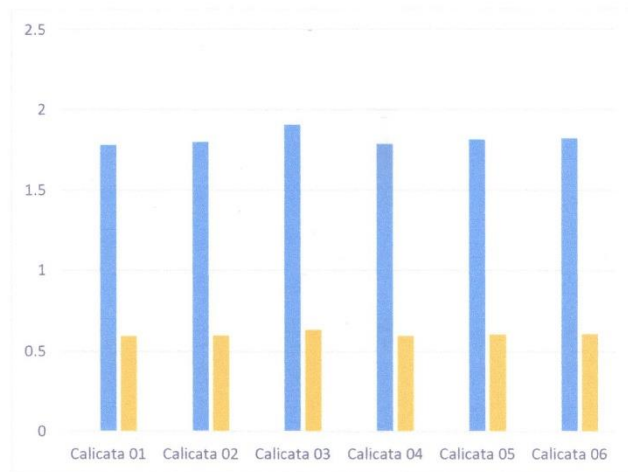


**Grafico 02.** Capacidad de carga ultima y la capacidad de carga admisible los cuales son, C-1 qd igual a 1.83 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.61 kg/cm<sup>2</sup>, C-2 qd igual a 1.85 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.62 kg/cm<sup>2</sup>, C-3 qd igual a 1.96 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.65 kg/cm<sup>2</sup>, C-4 qd igual a 1.84 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.61 kg/cm<sup>2</sup>, C-5 qd igual a 1.87 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.62 kg/cm<sup>2</sup> y C-6 qd igual a 1.88 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.63 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 05.** Resultados de la capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible, para una cimentación rectangular según los planos de una edificación categoría C.

CALICATAS	Df	CIMENTACIÓN RECTANGULAR		ángulo que hace la carga con la vertical.	coeficiente de corrección por la forma de la cimentación	coeficiente de corrección por inclinación de la carga	coeficiente de capacidad de carga	capacidad de carga ultima	Factor de Seguridad	Capacidad de carga admisible
		(cm)	B(cm)	L (cm)	α°	Sc	ic	Nc	qd Kg/cm2	F.S.
Calicata 01	180	100	120	0.00	1.17	1.00	5.14	1.78	3.00	0.59
Calicata 02	180	100	120	0.00	1.17	1.00	5.14	1.80	3.00	0.60
Calicata 03	180	100	120	0.00	1.17	1.00	5.14	1.91	3.00	0.64
Calicata 04	180	100	120	0.00	1.17	1.00	5.14	1.79	3.00	0.60
Calicata 05	180	100	120	0.00	1.17	1.00	5.14	1.82	3.00	0.61
Calicata 06	180	100	120	0.00	1.17	1.00	5.14	1.82	3.00	0.61

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132935



**Grafico 03.** Capacidad de carga ultima y la capacidad de carga admisible los cuales son, C-1 qd igual a 1.78 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.59 kg/cm<sup>2</sup>, C-2 qd igual a 1.80 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.60 kg/cm<sup>2</sup>, C-3 qd igual a 1.91 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.64 kg/cm<sup>2</sup>, C-4 qd igual a 1.79 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.60 kg/cm<sup>2</sup>, C-5 qd igual a 1.82 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.61 kg/cm<sup>2</sup> y C-6 qd igual a 1.82 kg/cm<sup>2</sup> y qadm igual a 0.61 kg/cm<sup>2</sup>.

*[Signature]*  
 Jose Luis Tizra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132995



## DISEÑO DE CIMENTACIONES

La cimentación puede clasificarse atendiendo a la profundidad a la que se realiza (Figura 1). La diferenciación se plantea en función de la esbeltez de la cimentación. Así, si llamamos  $D$  a la profundidad a la que se encuentra el contacto entre la cimentación y el terreno y  $B$  la dimensión menor de la cimentación en planta, éstas se pueden clasificar en:

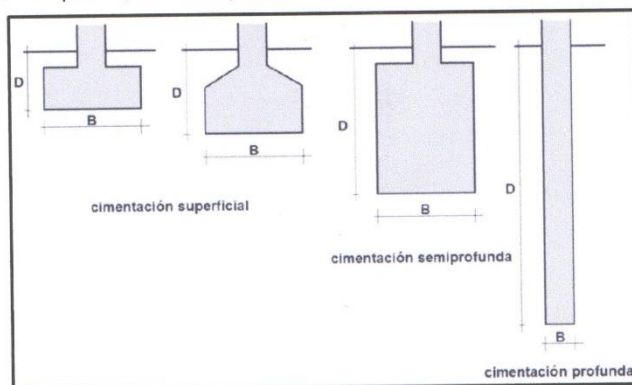


Figura 1. Clasificación de las cimentaciones en función de la profundidad de apoyo.

Tabla 6. Tipo de cimentación.

Cimentación superficial o directa		Cimentación semiprofunda o pozos		Cimentación profunda o pilotaje	
$Df/B < 4$	$Df < 3 \text{ m}$	$4 \leq Df/B \leq 8$	$3 \text{ m} \leq Df \leq 6 \text{ m}$	$Df/B > 8$	$Df > 6 \text{ m}$
$1.8/1.2 < 4$	$1.80 < 3 \text{ m}$	$4 \leq 1.8/1.2 \leq 8$	$3 \text{ m} \leq 1.80 \leq 6 \text{ m}$	$1.8/1.2 > 8$	$1.8 > 6$
$1.50 < 4$		$4 \leq 1.50 \leq 8$		$1.50 > 8$	
OK	OK	NO	NO	NO	NO

Existen distintos tipos de cimentaciones superficiales, tal y como se aprecia en la Figura 2.

*Jose Luis Yucra Mamani*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132995

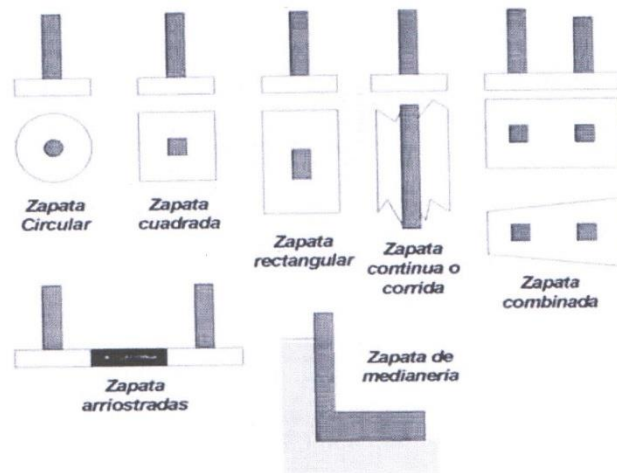


Figura 2. Clasificación de las cimentaciones superficiales.

#### TERZAGHI:

Diseño de cimentaciones por La capacidad de carga última del suelo, para el caso de falla por corte local:

- En cimentación corrida:

$$q_d = 2/3CNc' + \gamma DfNq' + 1/2\gamma BN\gamma'$$

- En cimentación cuadrada:

$$q_d = 0.867CNc' + \gamma DfNq' + 0.4\gamma BN\gamma'$$

- En cimentación circular:

$$q_d = 0.867CNc' + \gamma DfNq' + 0.38\gamma BN\gamma'$$

Los factores de capacidad de carga en función de  $\phi'$ .

$$\phi' = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3} \tan \phi\right)$$

$$Nq' = \frac{e^{(3\frac{\pi}{2}-\phi) \tan \phi}}{2 \cos^2(45 + \frac{\phi}{2})}$$

$$Nc' = \cot \phi (Nq - 1)$$

$$N\gamma' = \frac{\tan \phi}{2} \left( \frac{Kpy}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

*Jose Luis Yucra Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIR N° 132995

Coeficiente de empuje  $Kp\gamma$ :

$$Kp\gamma = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

Coeficiente de empuje	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
$Kp\gamma$	10.80	12.20	14.70	18.60	25.00	35.00	52.00	82.00	141	298

Definición de  $q$  servicio:

$$q \text{ servicio} = \frac{Q \text{ servicio}}{\text{Area}} = \frac{Q \text{ servicio}}{B^2}$$

Definición de  $q$  admisible:

$$\frac{Q \text{ servicio}}{B^2} = q_{adm} = \frac{qd}{FS}$$

$$qd = \frac{FS * Q \text{ servicio}}{B^2}$$

$$Q \text{ servicio} = q_{adm} * \text{Area}$$

$$Q \text{ servicio} = CM + CV$$

Donde:  $qd$ = capacidad de carga ultima.

$FS$ = factor de seguridad.

$Q_{adm}$ = capacidad de carga admisible.

$Q$  servicio= carga de servicio.

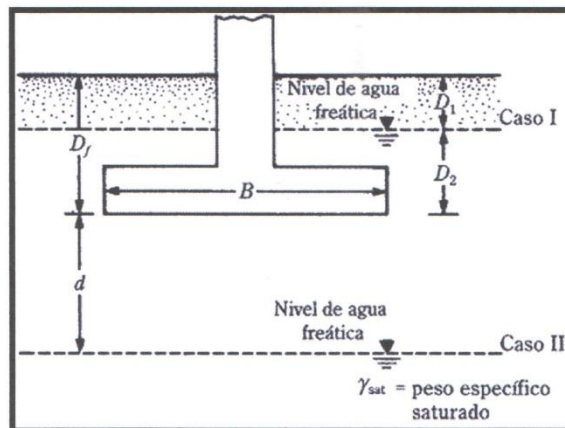
$CM$ = carga muerta.

$CV$ = carga viva.

  
José Luis Yucra Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122995



### MODIFICACIÓN DE LA ECUACIÓN DE TERZAGHI POR NIVEL FREÁTICA



**Figura 3.** Modificación de la ecuación de Terzaghi capacidad de carga por nivel de agua freática fuente: "principios de ingeniería de cimentaciones", Braja M. Das.

<b>Caso I:</b> Si el nivel freático se localiza de manera que $0 < D_1 < D_f$ , el factor $q$ en las ecuaciones de capacidad de carga toma la	<b>Caso II:</b> Para un nivel freático localizado de manera que $0 < d < B$ ,	<b>Caso III:</b> Cuando el nivel freático se localiza de modo que $d > B$ , el agua no tendrá efecto sobre la capacidad de carga última.
$q = \text{sobrecarga efectiva} = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w)$	$q = \gamma \cdot D_f$	
Donde: $\gamma_{sat}$ = peso específico saturado del suelo $\gamma_w$ = peso específico del agua $\gamma'$ = peso unitario efectivo = $\gamma_{sat} - \gamma_w$	El factor $\gamma$ en el último término de las ecuaciones de la capacidad de carga debe reemplazarse por el factor: $\gamma = \gamma' + d/B (\gamma - \gamma')$	

  
 Jose Luis Ylera Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 132995

Reemplazando datos según los resultados:

Caso I:	Caso II:	Caso III:
$0 < D1 < Df$	$0 < d < B$	$d > B$
NO	$0 < 0.70 < 1.20$ OK	NO

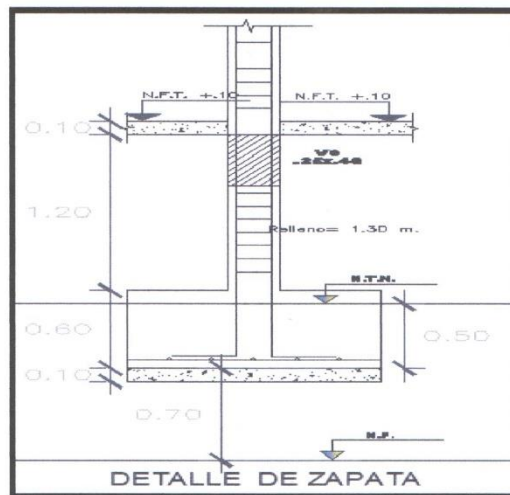


Figura 4. Detalle de cimentación

Interpolando se tiene los siguientes resultados del coeficiente de empuje  $K_{py}$ .

Calicata 01		Calicata 02		Calicata 03		Calicata 04		Calicata 05		Calicata 06	
5.00	12.20	5.00	12.20	5.00	12.20	5.00	12.20	5.00	12.20	5.00	12.20
6.49	$K_{py}$	5.90	$K_{py}$	5.72	$K_{py}$	6.16	$K_{py}$	6.33	$K_{py}$	6.33	$K_{py}$
10.00	14.70	10.00	14.70	10.00	14.70	10.00	14.70	10.00	14.70	10.00	14.70
$K_{py} = 12.95$		$K_{py} = 12.65$		$K_{py} = 12.56$		$K_{py} = 12.78$		$K_{py} = 12.86$		$K_{py} = 12.86$	

*Jose Luis Yucra Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIB. N° 132999

**Tabla 7.** Los factores de capacidad de carga en función de  $\phi'$ :

CALICATA S	Angulo de fricción n	Angulo de fricción corregido o	Cohesión	Factor de Seguridad	TERZAGHI FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA MODIFICADOS			
	$\phi$ (°)	$\phi'$ (°)	(C) Kg/cm <sup>2</sup>	F.S.	Nq'	Nc'	Kpy	N $\gamma'$
Calicata 01	9.69	6.49	0.297	3.00	1.90	7.93	12.95	0.69
Calicata 02	8.81	5.90	0.30	3.00	1.79	7.69	12.65	0.61
Calicata 03	8.55	5.72	0.32	3.00	1.76	7.62	12.56	0.59
Calicata 04	9.19	6.16	0.30	3.00	1.84	7.79	12.78	0.64
Calicata 05	9.44	6.33	0.30	3.00	1.87	7.86	12.86	0.67
Calicata 06	9.44	6.33	0.30	3.00	1.87	7.86	12.86	0.67

**Tabla 8.** El factor  $\gamma$  en el último término de las ecuaciones de la capacidad de carga debe reemplazarse por el factor

CALICATAS	Peso Unitario del suelo sobre el nivel de fundación	Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	Peso Unitario del suelo sumergido	Df	d/B	$\gamma = \gamma' + d/B (\gamma - \gamma')$	$q = \gamma \cdot Df$
	$\gamma_0$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	(cm)		$\gamma$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Calicata 01	0.0013	0.1307	0.0001	180	0.58	0.0008	0.0235
Calicata 02	0.0014	0.1389	0.0001	180	0.58	0.0009	0.0250
Calicata 03	0.0013	0.1341	0.0001	180	0.58	0.0008	0.0241
Calicata 04	0.0014	0.1351	0.0001	180	0.58	0.0008	0.0243
Calicata 05	0.0013	0.1311	0.0001	180	0.58	0.0008	0.0236
Calicata 06	0.0014	0.1374	0.0001	180	0.58	0.0009	0.0247

#### REEMPLAZADO EN LAS ECUACIONES DE TERZAGHI

##### DISEÑO DE CIMENTACIÓN CUADRADA

Cimentación Cuadrada, Cimentación superficial en la que el largo L es igual al ancho B.

$$q_d = 0.867 C N_c' + \gamma D_f N_q' + 0.4 \gamma B N_{\gamma}'$$

**Calicata 01**  $q_d = 2.09 \text{ Kg/cm}^2 + 0.00023 \text{ Kg/cm}^3 \cdot B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 02**  $q_d = 2.04 \text{ Kg/cm}^2 + 0.00021 \text{ Kg/cm}^3 \cdot B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 03**  $q_d = 2.14 \text{ Kg/cm}^2 + 0.00020 \text{ Kg/cm}^3 \cdot B \dots\dots\dots(I)$

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R.V. N° 132993

**Calicata 04**  $q_d = 2.06 \text{ Kg/cm}^2 + 0.00022 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 05**  $q_d = 2.11 \text{ Kg/cm}^2 + 0.00022 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 06**  $q_d = 2.12 \text{ Kg/cm}^2 + 0.00023 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

Definición de q admisible:

Carga de servicio (Q servicio) considerando la máxima carga según el Metrado de cargas se tiene:

$$Q_{servicio} = CM + CV$$

$$Q_{servicio} = 18835.56 \text{ kg} + 6028.38 \text{ kg}$$

$$Q_{servicio} = 24863.94 \text{ kg}$$

Definición de q admisible:

$$q_d = \frac{FS * Q_{servicio}}{A}$$

$$q_d = \frac{3 * 24863.94 \text{ kg}}{B^2} = \frac{74591.82 \text{ kg}}{B^2} \dots\dots\dots(II)$$

Igualando ecuaciones I y II:

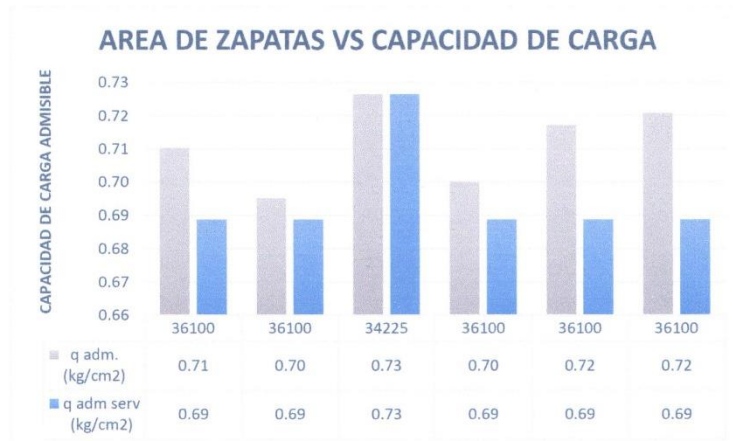
INTERACCION PARA HALLAR B			
	B=L (cm)	qadm (kg/cm2)	qadm serv (kg/cm2)
<b>Calicata 01</b>	190	0.71	0.69
<b>Calicata 02</b>	190	0.70	0.69
<b>Calicata 03</b>	190	0.73	0.69
<b>Calicata 04</b>	190	0.70	0.69
<b>Calicata 05</b>	190	0.72	0.69
<b>Calicata 06</b>	190	0.72	0.69

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R.N. 132995

**Tabla 9.** Dimensiones de cimentación cuadrada y capacidades de carga, en columna central.

Elemento	CIMENTACION CUADRADA			qd (kg/cm <sup>2</sup> )	q adm. (kg/cm <sup>2</sup> )	q adm serv (kg/cm <sup>2</sup> )	Q adm. (kg)	Q servicio (kg)
	B (CM)	L (CM)	AREA (CM <sup>2</sup> )					
Calicata 01	190	190	36100	2.13	0.71	0.69	25640.17	24863.94
Calicata 02	190	190	36100	2.09	0.70	0.69	25089.53	24863.94
Calicata 03	185	185	34225	2.18	0.73	0.73	24864.68	24863.94
Calicata 04	190	190	36100	2.10	0.70	0.69	25266.65	24863.94
Calicata 05	190	190	36100	2.15	0.72	0.69	25889.76	24863.94
Calicata 06	190	190	36100	2.16	0.72	0.69	26021.33	24863.94

Fuente: elaboración propia.



**Grafico 04.** Diseño de cimentación cuadrada para columnas centrales.

En el grafico se observan los resultados del diseño cimentación cuadrada para columnas centrales, en las 6 calicatas sucesivamente, calicata 01 zapata de 1.90 m x 1.90 m, calicata 02 zapata de 1.90 m x 1.90 m, calicata 03 zapata de 1.85 m x 1.85 m, calicata 04 zapata de 1.90 m x 1.90 m, calicata 05 zapata de 1.90 m x 1.90 m y calicata 6 zapata de 1.90 m x 1.90 m.

  
 Jose Luis Vucsa Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 132995



## DISEÑO DE CIMENTACIÓN RECTANGULAR

Cimentación Rectangular, Cimentación superficial en la que el largo L es igual o menor que diez veces el ancho.

$$q_d = 2/3 C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_{\gamma}'$$

$$\text{Calicata 01} \quad q_d = 1.62 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0003 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$$

$$\text{Calicata 02} \quad q_d = 1.58 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0003 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$$

$$\text{Calicata 03} \quad q_d = 1.66 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$$

$$\text{Calicata 04} \quad q_d = 1.59 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0003 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$$

$$\text{Calicata 05} \quad q_d = 1.63 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0003 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$$

$$\text{Calicata 06} \quad q_d = 1.64 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0003 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$$

Definición de q admisible:

Carga de servicio (Q servicio) considerando la máxima carga según el Metrado de cargas se tiene:

$$Q_{servicio} = CM + CV$$

$$Q_{servicio} = 18835.56 \text{ kg} + 6028.38 \text{ kg}$$

$$Q_{servicio} = 24863.94 \text{ kg}$$

Definición de q admisible:

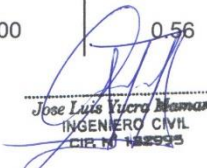
$$q_d = \frac{FS * Q_{servicio}}{A}$$

$$q_d = \frac{3 * 15841.26 \text{ kg}}{B * L} = \frac{47523.78 \text{ kg}}{B * L} \dots\dots\dots(II)$$

$$L \leq 10B$$

Igualando ecuaciones I y II:

INTERACCION PARA HALLAR B				
	B (cm)	L<=10B (cm)	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q adm serv (kg/cm <sup>2</sup> )
Calicata 01	100	300	0.55	0.53
Calicata 02	100	300	0.54	0.53
Calicata 03	100	300	0.56	0.53

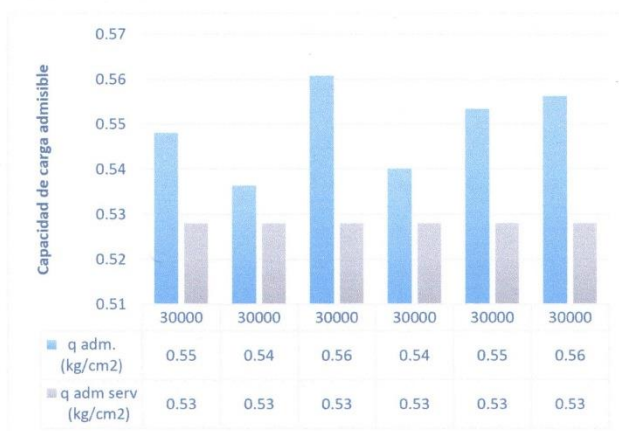
  
 Jose Luis Viquez Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R.T. N° 145923

<b>Calicata 04</b>	100	300	0.54	0.53
<b>Calicata 05</b>	100	300	0.55	0.53
<b>Calicata 06</b>	100	300	0.56	0.53

**Tabla 10.** Dimensiones de cimentación rectangular y capacidades de carga admisible en columna excéntrica.

Elemento	CIMENTACION RECTANGULAR			qd (kg/cm2)	q adm. (kg/cm2)	q adm serv (kg/cm2)	Q adm. (kg)	Q servicio (kg)
	B (CM)	L (CM)	AREA (CM2)					
<b>Calicata 01</b>	100	300	30000	1.64	0.55	0.53	16440.10	15841.26
<b>Calicata 02</b>	100	300	30000	1.61	0.54	0.53	16091.38	15841.26
<b>Calicata 03</b>	100	300	30000	1.68	0.56	0.53	16823.48	15841.26
<b>Calicata 04</b>	100	300	30000	1.62	0.54	0.53	16203.09	15841.26
<b>Calicata 05</b>	100	300	30000	1.66	0.55	0.53	16599.65	15841.26
<b>Calicata 06</b>	100	300	30000	1.67	0.56	0.53	16686.42	15841.26

Fuente: elaboración propia.



**Grafico 05.** Diseño de cimentación rectangular para columnas excéntricas o laterales.

*Jose Luis Yacra Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 132995

En el grafico se observan los resultados del diseño de cimentación rectangular para columnas excéntricas o perimetrales, en las 6 calicatas sucesivamente, calicata 01 zapata de 1.00 m x 3.00 m, calicata 02 zapata de 1.00 m x 3.00 m, calicata 03 zapata de 1.00 m x 3.00 m, calicata 04 zapata de 1.00 m x 3.00 m, calicata 05 zapata de 1.00 m x 3.00 m y calicata 6 zapata de 1.00 m x 3.00 m.

### DISEÑO DE CIMENTACIÓN CIRCULAR

Cimentación Circular, Cimentación superficial en la que el diámetro es B

$$q_d = 0.867CNC' + \gamma DfNq' + 0.38\gamma BN\gamma'$$

**Calicata 01**  $q_d = 2.09 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 02**  $q_d = 2.04 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 03**  $q_d = 2.14 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 04**  $q_d = 2.06 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 05**  $q_d = 2.11 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

**Calicata 06**  $q_d = 2.12 \text{ Kg/cm}^2 + 0.0002 \text{ Kg/cm}^3 * B \dots\dots\dots(I)$

Definición de q admisible:

Carga de servicio (Q servicio) considerando la máxima carga según el Metrado de cargas se tiene:

$$Q_{servicio} = CM + CV$$

$$Q_{servicio} = 18835.56 \text{ kg} + 6028.38 \text{ kg}$$

$$Q_{servicio} = 24863.94 \text{ kg}$$

Definición de q admisible:

$$q_d = \frac{FS * Q_{servicio}}{A}$$

$$q_d = \frac{3 * 24863.94 \text{ kg}}{A} = \frac{74591.82 \text{ kg}}{A} \dots\dots\dots(II)$$

Igualando ecuaciones I y II:

  
 Jose Luis Yucra Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 132995



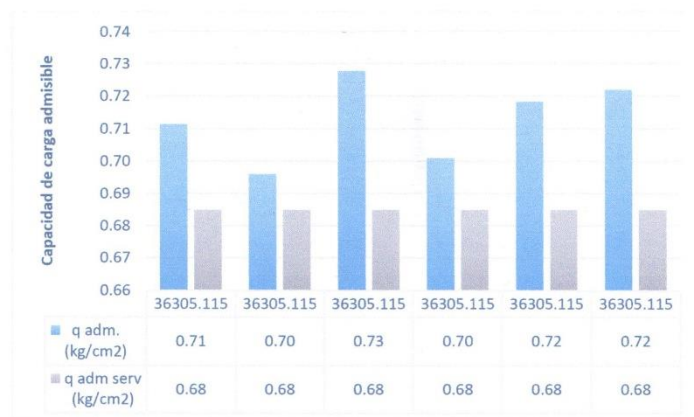
INTERACCION PARA HALLAR B			
	B (cm)	qd (kg/cm2)	q adm serv (kg/cm2)
Calicata 01	215	0.71	0.68
Calicata 02	215	0.70	0.68
Calicata 03	215	0.73	0.68
Calicata 04	215	0.70	0.68
Calicata 05	215	0.72	0.68
Calicata 06	215	0.72	0.68

**Tabla 11.** Dimensiones de cimentación circular y capacidades de carga columna central.

Elemento	CIMENTACION CIRCULAR		qd (kg/cm2)	q adm. (kg/cm2)	q adm serv (kg/cm2)	Q adm. (kg)	Q servicio (kg)
	B (CM)	AREA (CM2)					
Calicata 01	215	36305.12	2.13	0.71	0.68	25824.71	24863.94
Calicata 02	215	36305.12	2.09	0.70	0.68	25268.54	24863.94
Calicata 03	215	36305.12	2.18	0.73	0.68	26421.77	24863.94
Calicata 04	215	36305.12	2.10	0.70	0.68	25447.67	24863.94
Calicata 05	215	36305.12	2.15	0.72	0.68	26074.51	24863.94
Calicata 06	215	36305.12	2.17	0.72	0.68	26208.64	24863.94

Fuente: elaboración propia.

  
 José Luis Yucá Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 DIR. N° 432935



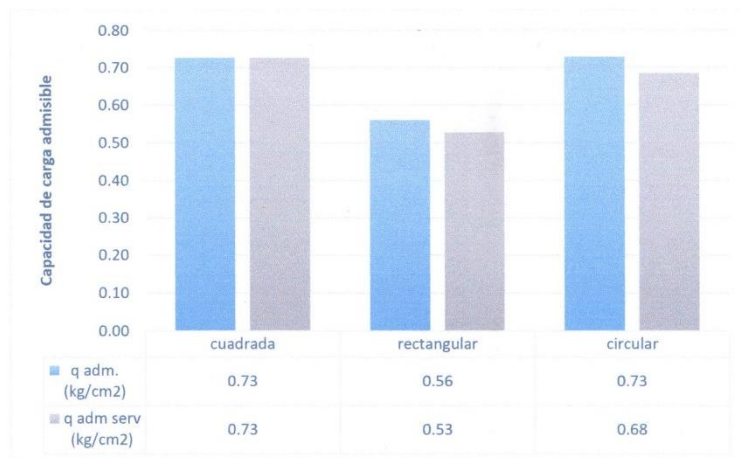
**Grafico 6.** Diseño de cimentación circular para las columnas centrales.

En el grafico se observan los resultados del diseño de cimentación circular para columnas centrales, en las 6 calicatas sucesivamente, calicata 01 zapata circular de 2.15 m, calicata 2 zapata circular de 2.15 m, calicata 03 zapata circular de 2.15 m, calicata 04 zapata circular de 2.15 m, calicata 05 zapata circular de 2.15 m y calicata 06 zapata circular de 2.15 m.

**Tabla 12.** Resumen del diseño de cimentaciones con el estudio de suelos de la calicata 3.

Elemento	TIPO	DIMENSIONES DE LA CIMENTACIÓN			qd (kg/cm²)	q adm (kg/cm²)	q adm serv (kg/cm²)	Q adm. (kg)	Q servicio (kg)
		B (CM)	L (CM)	AREA (CM²)					
Calicata 03	cuadrada	185	185	34225	2.18	0.73	0.73	24864.68	24863.94
Calicata 03	rectangular	100	300	30000	1.68	0.56	0.53	16823.48	15841.26
Calicata 03	circular	215		36305.115	2.18	0.73	0.68	26421.77	24863.94

*Jose Luis Yacra Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 132995



**Grafico 7.** Diseño de cimentaciones cuadrada rectangular y circular.

En el grafico se observan los resultados del diseño de cimentación, se obtuvo una cimentación cuadrada de 1.85 m x 1.85 para columnas centrales, una cimentación rectangular de 1.00 m x 3.00 m para columnas excéntricas o laterales y finalmente una cimentación circular de diámetro igual a 2.15 m para columna central. Estos resultados se realizaron con el estudio de suelos de la calicata 3.

*[Signature]*  
 José Luis Vuceta Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 132995



## Anexo 5

### PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Calicata 1



Fotografía 2. Calicata 3



Fotografía 3. Calicata 3



Fotografía 4. Calicata 4



Fotografía 5. Calicata 5



Fotografía 6. Calicata 6





Fotografía 7. Muestras inalteradas.



Fotografía 8. Ensayo de granulometría.



Fotografía 9. Ensayo de granulometría.



Fotografía 10. Ensayo limite líquido.



Fotografía 11. Ensayo limite líquido.



Fotografía 12. Ensayo limite plástico.



Fotografía 13. Ensayo limite plástico.



Fotografía 14. Ensayo contenido de Humedad.



Fotografía 15. Ensayo Corte Directo.



Fotografía 16. Ensayo Corte Directo.



# Anexo 6

## CERTIFICADOS DE LABORATORIO



### ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L. CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA NTC E-107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : \*ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021\*  
SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO  
MATERIAL : Terreno de Fundación  
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU  
ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe  
FECHA : 26-abr-21

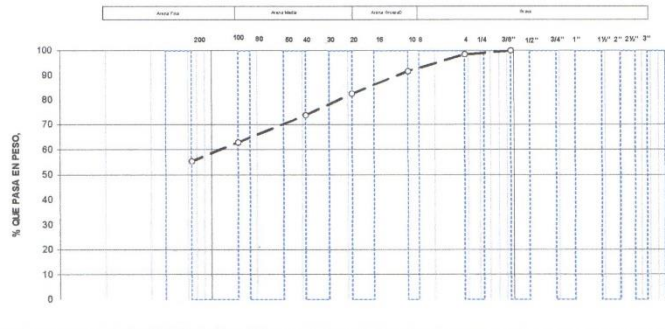
#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-1  
MUESTRA : M-2  
PROF. (m) : 0.80 - 1.30

Observaciones :

Tamaño Pulgada	mm	Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
		Peso (g)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
12"	304.80							
11"	279.40							
10"	254.00							
9"	228.60							
8"	203.20							
7"	177.80							
6"	152.40							
5"	127.00							
4"	100.00							% de Humedad : 38.8
3"	75.00							% de Grava : 1.5
2 1/2"	63.50							% de Arena : 43.0
2"	50.80							% de Fines : 55.5
1 1/2"	38.10							Tamaño Máximo :
1"	25.40							% Pasante N° 200 : 55.5
3/4"	19.05							Peso Inicial : 511.8
1/2"	12.70							Porción de fines :
3/8"	9.53				100.0			Color : gris oscuro
1/4"	6.35							L.L. : 33.2
N° 4	4.75	8	1.5	1.5	98.5			I.P. : 21.5
N° 8	2.36							I.P. : 11.7
N° 10	2.00	34.8	6.8	8.3	91.7			M.F. : 0.39%
N° 16	1.19							CLASIFIC. SUCS : CL
N° 20	0.85	46.4	9.1	17.4	82.6			CLASIFIC. AASHTO : A-6 (5)
N° 30	0.60							TAMANO MÁX. DE OBR. :
N° 40	0.42	44.4	8.7	26.1	73.9			C.M. :
N° 50	0.30							C.C. :
N° 60	0.25							D <sub>10</sub> :
N° 80	0.18							D <sub>30</sub> :
N° 100	0.15	55.8	10.9	37.0	63.0			D <sub>60</sub> :
N° 200	0.07	38.6	7.5	44.5	55.5			Observaciones :
Bandaja		284.0	55.5	100				

#### Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113696



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E - 110, 111)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Così Qutspe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO MUESTREO : CALICATA-1

MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 0.80 - 1.30

COORDENADAS :

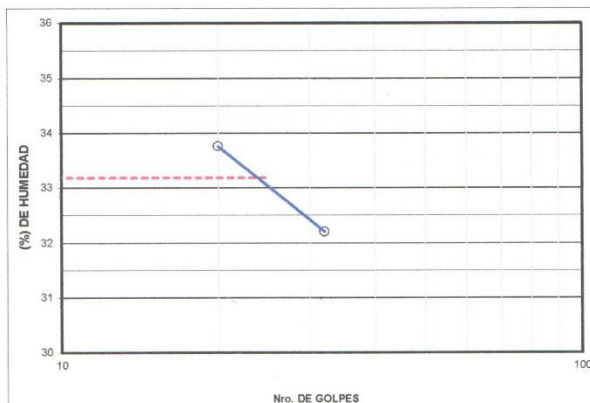
Observaciones :

#### LIMITE LIQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	29	1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	46.43	35.17		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	40.65	30.11		
PESO DEL AGUA	5.78	5.06		
PESO DEL RECIPIENTE	23.53	14.40		
PESO DEL SUELO SECO	17.12	15.71		POR FORMULA
CONTENIDO DE AGUA (W%)	33.76	32.21		33.19
NUMERO DE GOLPES	20	32		25

#### LIMITE PLASTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	M	A-24		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	12.32	12.43		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	11.29	11.37		
PESO DEL AGUA	1.03	1.06		
PESO DEL RECIPIENTE	6.52	6.42		
PESO DEL SUELO SECO	4.77	4.95		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	21.59	21.41	21.50	
PROMEDIO DE W%				



L.L. = 33.19

L.P. = 21.50

I.P. = 11.68

#### OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

Luisa Hilda Arcos Ticona

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 115896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundacion      TECNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-1      COORDENADAS :

MUESTRA : M-2      :

PROF. (m) : 0.80 - 1.30      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	30	33		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	202.3	216.8		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	168.5	181.5		
PESO DEL AGUA	33.8	35.3		
PESO DEL RECIPIENTE	82.6	89.1		
PESO DEL SUELO SECO	85.9	92.4		
% DE HUMEDAD	39.4	38.2		
PROMEDIO				38.8

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115895



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA NTCE - 107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TECNICO : Bach. Yover L. Così Quispe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-1

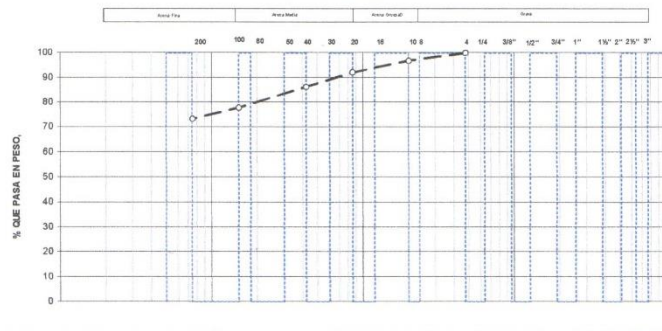
MUESTRA : M-3

PROF. (m) : 1.30 - 3.00

#### Observaciones

Tamiz #E	Peso (g)	Material retenido		Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
		Retenido (%)	Acumulado (%)		min (%)	max (%)	
12"	304.80						
11"	279.40						
10"	254.00						
9"	228.60						
8"	203.20						
7"	177.80						
6"	152.40						
5"	127.00						
4"	101.60						% de Humedad : 55.4
3"	76.20						% de Grava : 26.7
2 1/2"	61.50						% de Arena : 73.3
2"	50.80						Tamaño Máximo : 73.3
1 1/2"	38.10						% Pasante N° 200 : 513.7
1"	25.40						Porción de finos :
3/4"	19.05						Color : verde olivo
1/2"	12.70						L.L. : 51.6
3/8"	9.53						L.P. : 38.1
N° 4	4.75			100.0			I.P. : 13.5
N° 8	2.36						M.F. : 0.22%
N° 10	2.00	16.0	3.1	96.9			CLASIFIC. SUCS : MH
N° 16	1.19						CLASIFIC. AASHTO : A-7-5 (11)
N° 20	0.85	23.9	4.7	92.2			TAMANO MAX. DE OVER :
N° 30	0.60						C <sub>u</sub> :
N° 40	0.42	30.1	5.9	86.3			C <sub>c</sub> :
N° 50	0.30						D <sub>10</sub> :
N° 60	0.25						D <sub>30</sub> :
N° 80	0.18						D <sub>60</sub> :
N° 100	0.15	43.3	8.4	77.9			Observaciones :
N° 200	0.07	23.7	4.6	73.3			
Sumatoria		376.7	73.3	100			

#### Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115895



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E-110, 111)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación

TECNICO : Bach. Yover L. Così Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO MUESTREO : CALICATA-1

COORDENADAS :

MUESTRA : M-3

Observaciones :

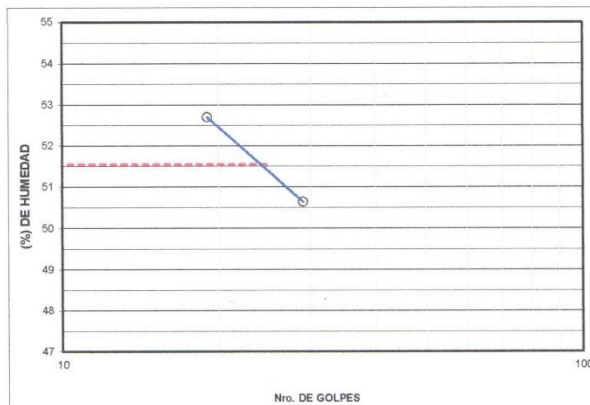
PROF. (m) : 1.30 - 3.00

#### LIMITE LIQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	20	43		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	32.88	41.48		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	26.56	35.55		
PESO DEL AGUA	6.32	5.93		
PESO DEL RECIPIENTE	14.57	23.84		
PESO DEL SUELO SECO	11.99	11.71	POR FORMULA	
CONTENIDO DE AGUA (W%)	52.71	50.64		51.56
NUMERO DE GOLPES	19	29		25

#### LIMITE PLASTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	15	M-8		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	11.74	15.49		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	10.21	14.04		
PESO DEL AGUA	1.53	1.45		
PESO DEL RECIPIENTE	6.18	10.24		
PESO DEL SUELO SECO	4.03	3.80		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	37.97	38.16	38.06	
PROMEDIO DE W%				



LL = 51.56

LP = 38.06

I.P. = 13.50

OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113895

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundacion      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-1      COORDENADAS :

MUESTRA : M-3      :

PROF. (m) : 1.30 - 3.00      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	12	38		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	213.9	200.8		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	161.2	154.2		
PESO DEL AGUA	52.7	46.6		
PESO DEL RECIPIENTE	72.9	63.2		
PESO DEL SUELO SECO	88.3	91.0		
% DE HUMEDAD	59.7	51.2		
PROMEDIO				55.4

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113895





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL: Terreno de Fundación

FECHA: 27-abr-21

ING. RESPONS. TECNICO: Ing. Luisa H. Arcos Bach. Yover L. Cusi Qutipe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-3	Profundidad de la muestra(m):	1.30 - 3.00	Estado del Suelo	Natural	Intolerado	X
Punto de Muestreo:	CALICATA-1	Clasificación (SUCS):	MH		Remoldeado		
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs)	32				

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Peso Humedo de la Muestra (gr.)	140.30				141.20				141.30			
Volumen (cm <sup>3</sup> )	69.42				69.42				69.42			
Peso Anillo (gr.)	152.47				152.47				152.47			
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.021				2.034				2.035			
Humedad (w) (%)	55.4				55.3				55.4			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.301				1.310				1.310			
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.54				1.14				1.69			
	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
	0.20	26.40	2.69	0.133	0.20	32.20	3.284	0.162	0.20	54.40	5.548	0.274
	0.40	29.30	2.99	0.147	0.40	35.40	3.610	0.179	0.40	57.40	5.854	0.289
	0.60	32.20	3.28	0.162	0.60	37.40	3.814	0.188	0.60	60.30	6.150	0.303
	0.80	34.50	3.52	0.174	0.80	39.80	4.059	0.200	0.80	63.40	6.466	0.319
	1.00	38.40	3.92	0.193	1.00	43.20	4.406	0.217	1.00	67.90	6.925	0.342
	1.50	42.30	4.31	0.213	1.50	46.50	4.742	0.234	1.50	70.40	7.180	0.354
	2.00	44.50	4.54	0.224	2.00	50.40	5.140	0.254	2.00	74.30	7.579	0.374
	2.50	47.40	4.83	0.238	2.50	56.50	5.762	0.284	2.50	77.90	7.945	0.392
	3.00	50.40	5.14	0.254	3.00	60.40	6.160	0.304	3.00	80.30	8.190	0.404
	3.50	54.40	5.55	0.274	3.50	64.40	6.568	0.324	3.50	83.30	8.496	0.419
	4.00	57.50	5.86	0.289	4.00	68.40	6.976	0.344	4.00	87.40	8.914	0.440
	4.50	60.40	6.16	0.304	4.50	72.30	7.374	0.364	4.50	90.40	9.220	0.455
	5.00	64.40	6.57	0.324	5.00	78.40	7.996	0.394	5.00	94.40	9.628	0.475
	5.50	67.40	6.87	0.339	5.50	80.30	8.190	0.404	5.50	102.20	10.423	0.514
	6.00	70.40	7.18	0.354	6.00	87.30	8.904	0.439	6.00	105.50	10.760	0.531
	6.50	73.30	7.48	0.369	6.50	92.20	9.403	0.464	6.50	110.30	11.249	0.555
	7.00	75.50	7.70	0.380	7.00	91.20	9.301	0.459	7.00	114.30	11.657	0.575
	7.50	74.30	7.58	0.374	7.50	90.30	9.210	0.454	7.50	113.20	11.545	0.570
	8.00	73.20	7.47	0.368	8.00	89.40	9.118	0.450	8.00	112.90	11.515	0.568
	8.50	72.10	7.35	0.363	8.50	88.40	9.016	0.445	8.50	111.30	11.351	0.560
	9.00	71.90	7.33	0.362	9.00	87.20	8.893	0.439	9.00	110.40	11.260	0.555
	9.50	70.30	7.17	0.354	9.50	86.50	8.822	0.435	9.50	109.40	11.158	0.550
	10.00	69.30	7.07	0.349	10.00	85.50	8.720	0.430	10.00	108.40	11.056	0.545

OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Mcona*  
Luisa Hilda Arcos Mcona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113895

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO :** "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL :** Terreno de Fundacion

**FECHA :** 27-abr-21

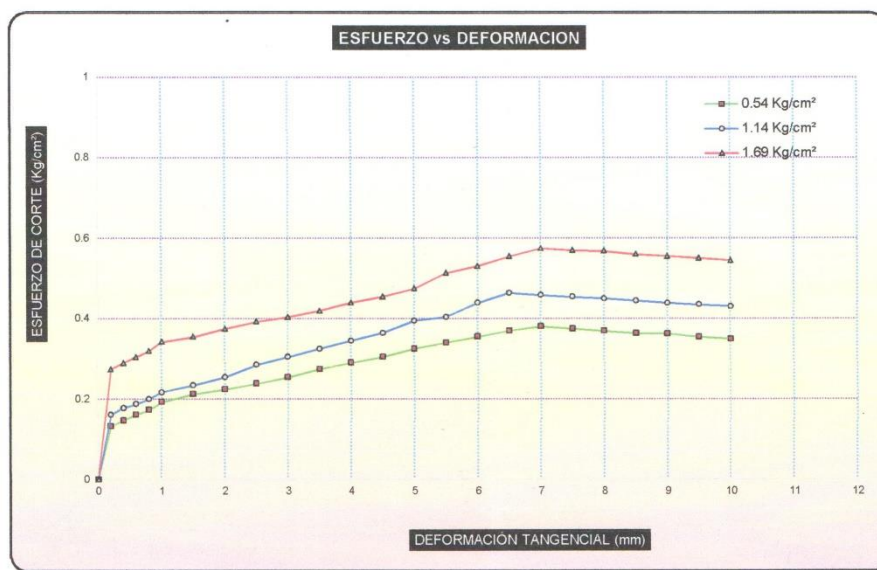
**ING. RESPONS. TECNICO** Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
Bach. Yover L. Cusi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-3	Profundidad de la muestra(m):	1.30 - 3.00
Punto de Muestreo:	CALICATA-1	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs):	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*

**Luisa Hilda Arcos Ticona**

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 118885



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

ING. RESPONS.: Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL: Terreno de Fundación

TECNICO: Bach. Yover L. Cusi Quispe

FECHA: 27-abr-21

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro. **M-3** Profundidad de la muestra(m): **1.30 - 3.00**

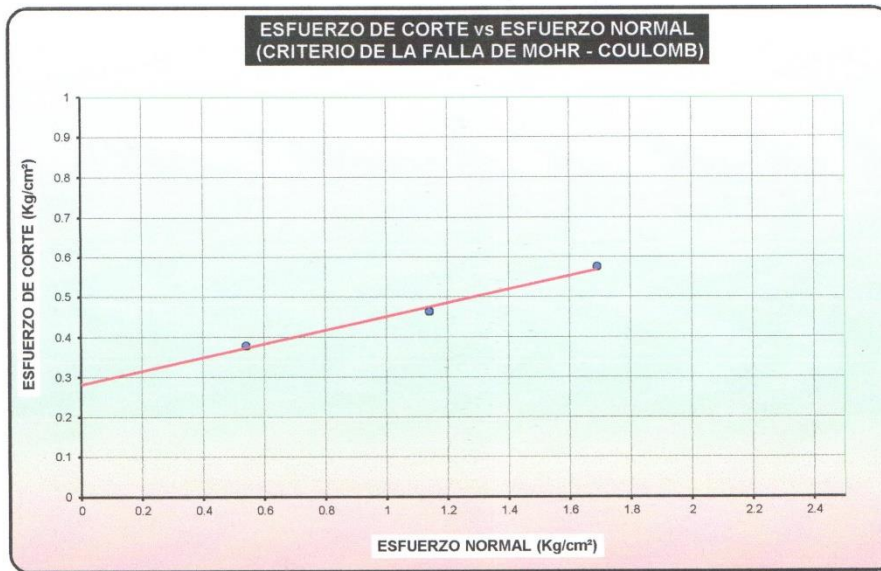
Punto de Muestreo: **CALICATA-1** Clasificación (SUCS): **MH**

Veloc. de Ensayo (mm/min) **0,5** Tiempo de Consolidación (hrs) **32**

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	

COHESION : **0.297 Kg/cm<sup>2</sup>**

ANGULO DE FRICCION: **9.69°**



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*

**Luisa H. Arcos Ticona**

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 118896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### REGISTRO DE EXCAVACION

CALICATA : 1

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

FECHA : 29/04/2021

REALIZADO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

REVISADO : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

FECHA DE EXCAVACION : 25/04/2021

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.00

NIVEL FREÁTICO (m) : 2.50

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA							Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %		
			AASHTO								
0.20		Relleno contaminado									M-1
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20		Son suelos finos arcillas inorgánicas de color gris oscuro de origen residual con media a alta plasticidad, bien humedo.	CL	55.5	43.0	1.3	33.2	11.7	38.8		M-2
1.40											
1.60											
1.80											
2.00											
2.20		Son suelos finos limos de alta plasticidad de origen residual de color verde olivo con una consistencia media a baja, bien humedo.	MH	73.3	26.7	0	51.558	13.5	55.45		M-3
2.40											
2.60											
2.80											
3.00											
3.20											
3.40											
3.60											
3.80											
4.00											
OBSERVACIONES :											
Página 1/1											

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 116886

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 28-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-1      COORDENADAS :

MUESTRA : M-3      :

PROF. (m) : 1.30 - 3.00      Observaciones :

Parametros	Muestra	Unidad	Normatividad
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	256.4	ppm	ASTM D - 512 AASHTO T-291
Cloruros (Cl)	231.2	ppm	ASTM D - 516 AASHTO T-290
Sales Solubles Totales	487.6	ppm	MTC E - 219 ASTM D 1888

Observaciones : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115895



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MITC-E-197)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : \*ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES  
CATEGORÍA C. EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021\*

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-2

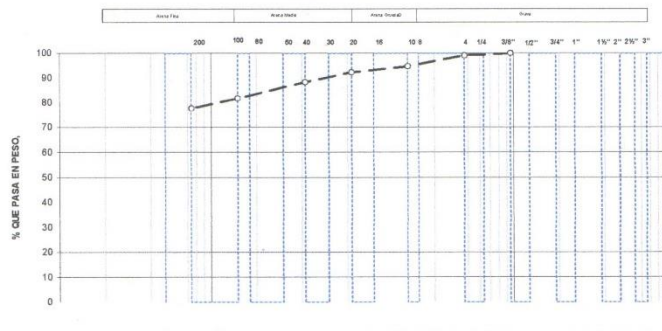
MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 1.50 - 3.20

#### Observaciones

Tamiz Pulgada mm	Material retenido Peso (g)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)	Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
					mm (%)	mm (%)	
12"	304.80						
11"	279.40						
10"	254.00						
9"	228.60						
8"	203.20						
7"	177.80						
6"	152.40						
5"	127.00						
4"	101.60						% de Humedad: 41.7
3"	76.20						% de Grava: 0.9
2 1/2"	63.50						% de Arena: 21.4
2"	50.80						% de Fines: 77.7
1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo: 77.7
1"	25.40						% Pasante N° 200: 532.8
3/4"	19.05						Porción de fines:
1/2"	12.70						Color: gris oscuro
3/8"	9.53			100.0			L.L.: 51.4
1/4"	6.35			99.1			L.P.: 39.9
N° 4	4.75	5	0.9	99.1			L.P.: 11.5
N° 8	2.36	23.7	4.4	94.7			M.F.: 0.19%
N° 10	2.00	23.7	4.4	94.7			CLASIFIC. SUCS: MH
N° 16	1.19	12.8	2.4	92.3			CLASIFIC. AASHTO: A-7-5 (11)
N° 20	0.85	12.8	2.4	92.3			TAMANO MAX. DE OBRER:
N° 30	0.60	20.7	3.9	88.4			C.U.:
N° 40	0.42	20.7	3.9	88.4			C.c.:
N° 50	0.30						D <sub>10</sub> :
N° 60	0.25						D <sub>30</sub> :
N° 80	0.18	34.9	6.6	81.8			D <sub>60</sub> :
N° 100	0.15	21.8	4.1	77.7			Observaciones:
N° 200	0.07	414.1	77.7	100			

#### Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E - 110, 111)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"		
SOLICITANTE	Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO	ING. RESPON.	Ing. Luisa H. Arcos Ticona
MATERIAL	Terreno de Fundación	TÉCNICO	Bach. Yover L. Così Quispe
UBICACIÓN	URBANIZACIÓN CHANU CHANU	FECHA	26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

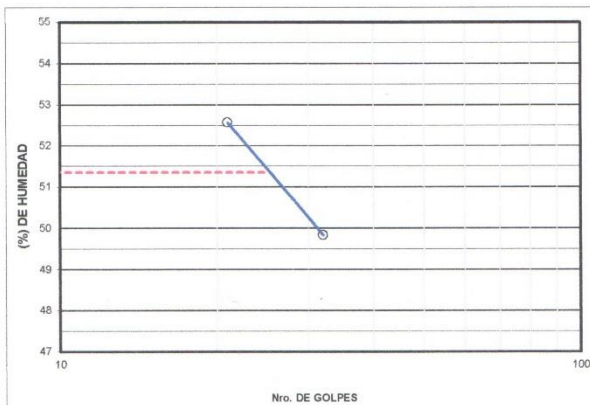
PTO MUESTREO	CALICATA-2	COORDENADAS	
MUESTRA	M-2		
PROF. (m)	1.50 - 3.20	Observaciones	

#### LIMITE LIQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	74	43		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	38.71	34.44		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	33.50	28.04		
PESO DEL AGUA	5.21	6.40		
PESO DEL RECIPIENTE	23.59	15.20		
PESO DEL SUELO SECO	9.91	12.84	POR FORMULA	
CONTENIDO DE AGUA (W%)	52.57	49.84		51.36
NUMERO DE GOLPES	21	32		25

#### LIMITE PLASTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	A-25	15		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	14.36	13.52		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	12.01	11.31		
PESO DEL AGUA	2.35	2.21		
PESO DEL RECIPIENTE	6.13	5.76		
PESO DEL SUELO SECO	5.88	5.55		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	39.97	39.82	39.89	
PROMEDIO DE W%				



LL = 51.36

LP = 39.89

I.P. = 11.46

OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115895



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundacion      TECNICO : Bach. Yover L. Così Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-2      COORDENADAS :  
MUESTRA : M-2      :  
PROF. (m) : 1.50 - 3.20      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	30	33		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	202.3	216.8		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	167.5	178.8		
PESO DEL AGUA	34.8	38.0		
PESO DEL RECIPIENTE	82.6	89.1		
PESO DEL SUELO SECO	84.9	89.7		
% DE HUMEDAD	41.0	42.4		
PROMEDIO				41.7

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 116896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL: Terreno de Fundación

FECHA: 27-abr-21

ING. RESPONS. TECNICO: Ing. Luisa H. Arcos Bach. Yover L. Cusi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra (m):	1.50 - 3.20	Estado del Suelo	Natural	Intactada	X
Punto de Muestreo:	CALICATA-2	Clasificación (SUCS):	MH	Remoldeada			
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs)	32				

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial	Final	Deformac. Tangencial (mm)	Diál de Carga	Inicial	Final	Deformac. Tangencial (mm)	Diál de Carga	Inicial	Final	Deformac. Tangencial (mm)	Diál de Carga
Altura (h) (cm)	1.93	1.93			1.93	1.93			1.93	1.93		
Lado (cm)	6.00	6.00			6.00	6.00			6.00	6.00		
Peso Humedo de la Muestra (gr.)	136.60				136.60				136.70			
Volumen (cm <sup>3</sup> )	69.42				69.42				69.42			
Peso Anillo (gr.)	152.47				152.47				152.47			
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.968				1.968				1.969			
Humedad (w) (%)	41.7				41.8				41.7			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.389				1.388				1.390			
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.54				1.14				1.69			
	Deformac. Tangencial (mm)	Diál de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Diál de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Diál de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
	0.20	24.30	2.48	0.122	0.20	33.50	3.417	0.169	0.20	53.40	5.446	0.269
	0.40	27.60	2.81	0.139	0.40	36.80	3.753	0.185	0.40	56.90	5.803	0.286
	0.60	30.20	3.08	0.152	0.60	38.90	3.967	0.196	0.60	59.70	6.089	0.300
	0.80	33.50	3.42	0.169	0.80	40.50	4.131	0.204	0.80	62.60	6.384	0.315
	1.00	37.80	3.86	0.190	1.00	44.30	4.518	0.223	1.00	66.90	6.823	0.337
	1.50	39.80	4.06	0.200	1.50	47.70	4.865	0.240	1.50	68.70	7.007	0.346
	2.00	41.30	4.21	0.208	2.00	51.60	5.263	0.260	2.00	73.80	7.527	0.371
	2.50	43.50	4.44	0.219	2.50	57.30	5.844	0.288	2.50	76.80	7.833	0.386
	3.00	45.70	4.66	0.230	3.00	62.20	6.344	0.313	3.00	79.40	8.098	0.400
	3.50	48.90	4.99	0.246	3.50	65.70	6.701	0.331	3.50	81.80	8.343	0.412
	4.00	52.30	5.33	0.263	4.00	69.90	7.129	0.352	4.00	86.40	8.812	0.435
	4.50	58.70	5.99	0.295	4.50	73.60	7.506	0.370	4.50	89.90	9.169	0.452
	5.00	62.50	6.37	0.314	5.00	79.90	8.149	0.402	5.00	93.60	9.546	0.471
	5.50	65.80	6.71	0.331	5.50	83.30	8.496	0.419	5.50	101.80	10.382	0.512
	6.00	68.90	7.03	0.347	6.00	89.50	9.128	0.450	6.00	104.40	10.648	0.525
	6.50	72.30	7.37	0.364	6.50	93.20	9.505	0.469	6.50	108.40	11.056	0.545
	7.00	75.10	7.66	0.378	7.00	95.20	9.709	0.479	7.00	110.60	11.280	0.556
	7.50	74.60	7.61	0.375	7.50	94.30	9.618	0.474	7.50	109.40	11.158	0.550
	8.00	73.90	7.54	0.372	8.00	93.20	9.505	0.469	8.00	108.30	11.045	0.545
	8.50	72.70	7.41	0.366	8.50	92.70	9.454	0.466	8.50	107.30	10.943	0.540
	9.00	71.90	7.33	0.362	9.00	91.70	9.352	0.461	9.00	106.40	10.852	0.535
	9.50	70.40	7.18	0.354	9.50	90.30	9.210	0.454	9.50	105.70	10.780	0.532
	10.00	69.70	7.11	0.351	10.00	89.40	9.118	0.450	10.00	104.80	10.688	0.527

OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Becerra*

Luisa Hilda Arcos Becerra

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 118896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

FECHA : 27-abr-21

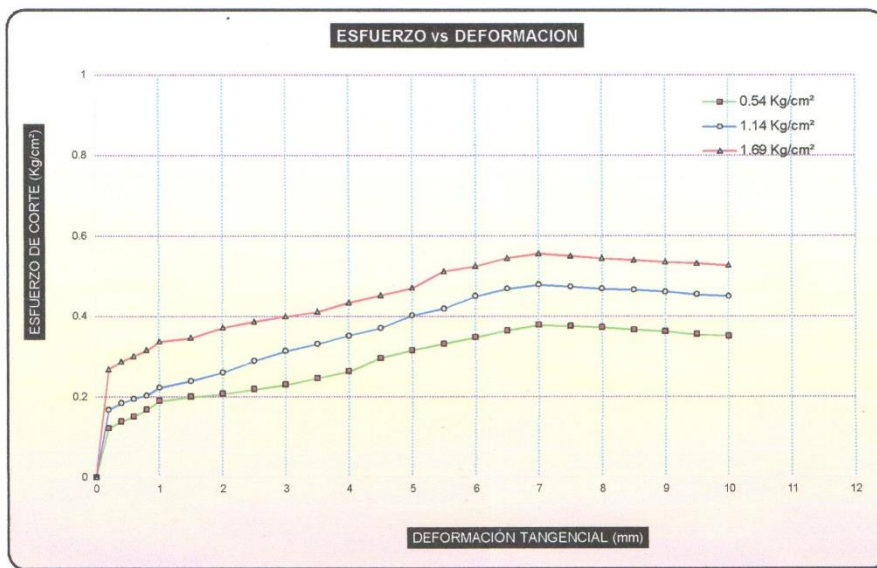
ING. RESPONS. TECNICO: Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
Bach. Yover L. Così Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-2	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs):	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*

**Luisa Hilda Arcos Ticona**

INGENIERO GEÓLOGO

CIP. 115895



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO:** "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**ING. RESPONS.:** Ing. Luisa H. Arcos Ticona

**MATERIAL:** Terreno de Fundacion

**TECNICO:** Bach. Yover L. Cusi Quispe

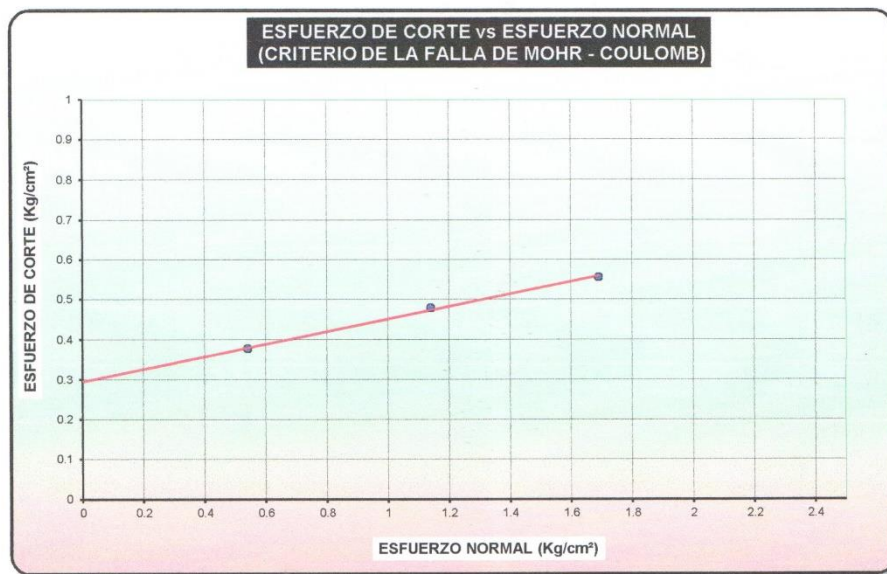
**FECHA:** 27-abr-21

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-2	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0,5	Tiempo de Consolidación (hrs)	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	
<b>COHESION :</b>		0.300 Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>ANGULO DE FRICCION:</b>		8,81°	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP: 115896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### REGISTRO DE EXCAVACION

CALICATA : 2

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

FECHA : 29/04/2021

REALIZADO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

REVISADO : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

FECHA DE EXCAVACION : 25/04/2021

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.20

NIVEL FREÁTICO (m) : 2.50

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA			L.L.	I.P.	H.N.	Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 a 0.425 mm	0.425 a 0.75 mm				
0.20										
0.40										
0.60										
0.80										
1.00										
1.20										
1.40										
1.60										
1.80										
2.00										
2.20										
2.40										
2.60										
2.80										
3.00										
3.20										
3.40										
3.60										
3.80										
4.00										
OBSERVACIONES :										

Página  
1/1

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L. CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

## RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES			
PROYECTO	: "ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"		
SOLICITANTE	: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO	ING.RESPONS.	: Ing. Luisa H. Arcos Ticona
MATERIAL	: Terreno de Fundación	TECNICO	: Bach. Yover L. Cosi Quispe
UBICACIÓN	: URBANIZACIÓN CHANU CHANU	FECHA	: 28-abr-21
DATOS DE LA MUESTRA			
PTO. MUESTREO	: CALICATA-2	COORDENADAS	:
MUESTRA	: M-2		:
PROF. (m)	: 1.50 - 3.20	Observaciones	:

Parametros	Muestra	Unidad	Normatividad
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	284.3	ppm	ASTM D - 512
			AASHTO T-291
Cloruros (Cl)	256.5	ppm	ASTM D - 516
			AASHTO T-290
Sales Solubles Totales	503.2	ppm	MTC E - 219
			ASTM D 1888

Observaciones : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115886



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTCE - 107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : \*ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES  
CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021\*

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHUANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-3

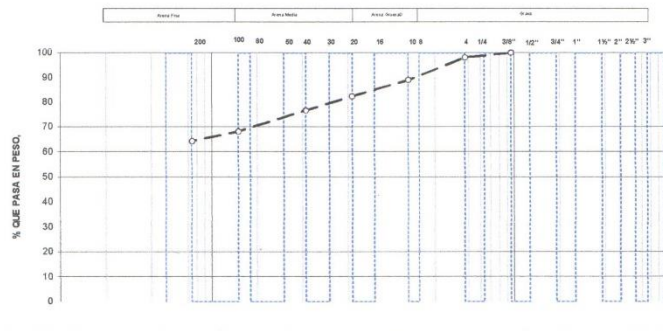
MUESTRA : M-3

PROF. (m) : 1.50 - 3.20

Observaciones :

Tamiz #E	mm	Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
		Peso lg	Retenido (%)	Acumulado (%)		Min. (%)	Max. (%)	
12"	304.80							
11"	279.40							
10"	254.00							
9"	228.60							
8"	203.20							
7"	177.80							
6"	152.40							
5"	127.00							
4"	101.60							% de Humedad : 42.4
3"	75.00							% de Grava : 1.9
2 1/2"	63.50							% de Arena : 33.6
2"	50.80							% de Finos : 64.3
1 1/2"	38.10							Tamaño Máximo : 64.3
1"	25.40							% Pasante N° 200 : 64.3
3/8"	9.53							Peso Inicial : 519.3
1/2"	12.70							Porción de finos :
3/8"	9.53				100.0			Color : gris oscuro
3/4"	19.05							L.L. : 52.2
N° 4	4.75	10	1.9	1.9	98.1			L.P. : 37.0
N° 8	2.36							I.P. : 15.2
N° 10	2.00	47.3	9.1	11.0	89.0			M.F. : 0.34%
N° 15	1.19							CLASIFIC. SUCS : MH
N° 20	0.85	34.2	6.6	17.6	82.4			CLASIFIC. AASHTO : A-7-5 (10)
N° 30	0.60							TAMAÑO MÁX. DE OBRER :
N° 40	0.42	29.6	5.7	23.3	76.7			C.U. :
N° 50	0.30							C.L. :
N° 60	0.25							D <sub>10</sub> :
N° 80	0.18							D <sub>30</sub> :
N° 100	0.15	44.1	8.5	31.8	68.2			D <sub>60</sub> :
N° 200	0.07	20.2	3.9	35.7	64.3			Observaciones :
Bandeles		334.2	64.3	100				

#### Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115595



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E - 110.111)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHUANU      FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

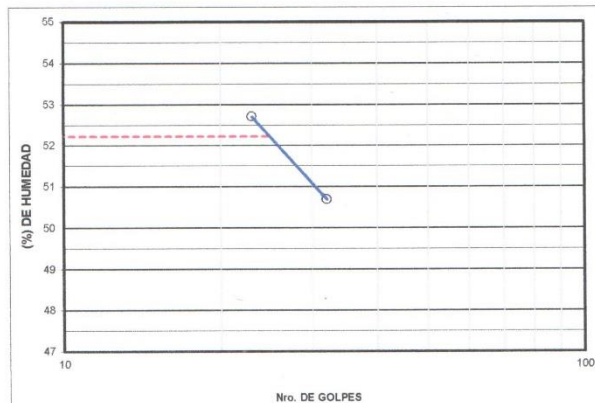
PTO MUESTREO : CALICATA-3      COORDENADAS :  
MUESTRA : M-2  
PROF. (m) : 1.50 - 3.20      Observaciones :

#### LIMITE LIQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	4	74		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	36.83	43.14		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	28.96	36.56		
PESO DEL AGUA	7.87	6.58		
PESO DEL RECIPIENTE	14.03	23.58		
PESO DEL SUELO SECO	14.93	12.98	POR FORMULA	
CONTENIDO DE AGUA (W%)	52.71	50.89		52.23
NUMERO DE GOLPES	23	32		25

#### LIMITE PLASTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	K	A-3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	15.30	24.87		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	12.89	19.76		
PESO DEL AGUA	2.41	5.11		
PESO DEL RECIPIENTE	6.35	6.03		
PESO DEL SUELO SECO	6.54	13.73		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	36.85	37.22	37.03	
PROMEDIO DE W%				



LL = 52.23

LP = 37.03

I.P. = 15.20

#### OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 118898





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundacion      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHUANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-3      COORDENADAS :

MUESTRA : M-2      :

PROF. (m) : 1.50 - 3.20      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	43	72		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	229.8	190.6		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	185.1	155.4		
PESO DEL AGUA	44.7	35.2		
PESO DEL RECIPIENTE	78.8	73.0		
PESO DEL SUELO SECO	106.3	82.4		
% DE HUMEDAD	42.1	42.7		
PROMEDIO				42.4

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 119898



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO:	*ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021*		
SOLICITANTE:	Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO	ING. RESPONS.:	Ing. Luisa H. Arcos
MATERIAL:	Terreno de Fundación	TÉCNICO:	Bach. Yover L. Cusi Quispe
FECHA:	28-abr-21		

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra No.	M-2	Profundidad de la muestra (m)	1.50 - 3.20
Punto de Muestra:	CALICATA-3	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs)	32

Estado del Suelo	Natural	Intemperada	X
		Remoldeada	

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Peso Humedo de la Muestra (gr.)	132.20				132.40				132.40			
Volumen (cm <sup>3</sup> )	69.42				69.42				69.42			
Peso Anillo (gr.)	152.47				152.47				152.47			
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.904				1.907				1.907			
Humedad (w) (%)	42.2				42.1				42.2			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.339				1.342				1.341			
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.54				1.14				1.69			
	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
0.20	27.50	2.80	0.138	0.20	34.80	3.549	0.175	0.20	54.80	5.589	0.276	0.276
0.40	29.60	3.02	0.149	0.40	37.90	3.865	0.191	0.40	57.80	5.895	0.291	0.291
0.60	32.50	3.21	0.164	0.60	39.40	4.018	0.198	0.60	60.40	6.160	0.304	0.304
0.80	35.70	3.64	0.180	0.80	41.30	4.212	0.208	0.80	63.30	6.456	0.318	0.318
1.00	38.90	3.97	0.196	1.00	43.70	4.457	0.220	1.00	67.40	6.874	0.339	0.339
1.50	42.30	4.31	0.213	1.50	46.90	4.783	0.236	1.50	69.40	7.078	0.349	0.349
2.00	44.30	4.52	0.223	2.00	50.90	5.191	0.256	2.00	74.30	7.578	0.374	0.374
2.50	47.30	4.82	0.238	2.50	55.70	5.681	0.280	2.50	77.90	7.945	0.392	0.392
3.00	49.30	5.03	0.248	3.00	60.80	6.201	0.306	3.00	80.50	8.210	0.405	0.405
3.50	52.30	5.33	0.263	3.50	63.40	6.466	0.319	3.50	83.30	8.496	0.419	0.419
4.00	54.70	5.58	0.275	4.00	70.50	7.190	0.355	4.00	87.40	8.914	0.440	0.440
4.50	59.40	6.06	0.299	4.50	74.40	7.588	0.374	4.50	90.30	9.210	0.454	0.454
5.00	63.40	6.47	0.319	5.00	78.40	7.996	0.394	5.00	95.30	9.720	0.480	0.480
5.50	67.30	6.86	0.339	5.50	84.30	8.598	0.424	5.50	103.20	10.525	0.519	0.519
6.00	70.30	7.17	0.354	6.00	90.30	9.210	0.454	6.00	106.50	10.862	0.536	0.536
6.50	73.20	7.47	0.368	6.50	94.70	9.658	0.476	6.50	110.50	11.270	0.556	0.556
7.00	76.80	7.83	0.386	7.00	97.40	9.934	0.490	7.00	113.30	11.555	0.570	0.570
7.50	78.90	8.05	0.397	7.50	96.50	9.842	0.486	7.50	112.30	11.453	0.565	0.565
8.00	77.40	7.89	0.389	8.00	95.80	9.771	0.482	8.00	111.60	11.382	0.562	0.562
8.50	76.80	7.83	0.386	8.50	94.30	9.618	0.474	8.50	110.70	11.290	0.557	0.557
9.00	75.80	7.73	0.381	9.00	93.30	9.516	0.469	9.00	109.40	11.158	0.550	0.550
9.50	74.90	7.64	0.377	9.50	92.30	9.414	0.464	9.50	108.30	11.045	0.545	0.545
10.00	73.20	7.47	0.368	10.00	91.80	9.363	0.462	10.00	107.90	11.005	0.543	0.543

OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos*  
Luisa H. Arcos Mena  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO :** "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C<sub>1</sub> EN LA URBANIZACIÓN CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL :** Terreno de Fundación

**FECHA :** 28-abr-21

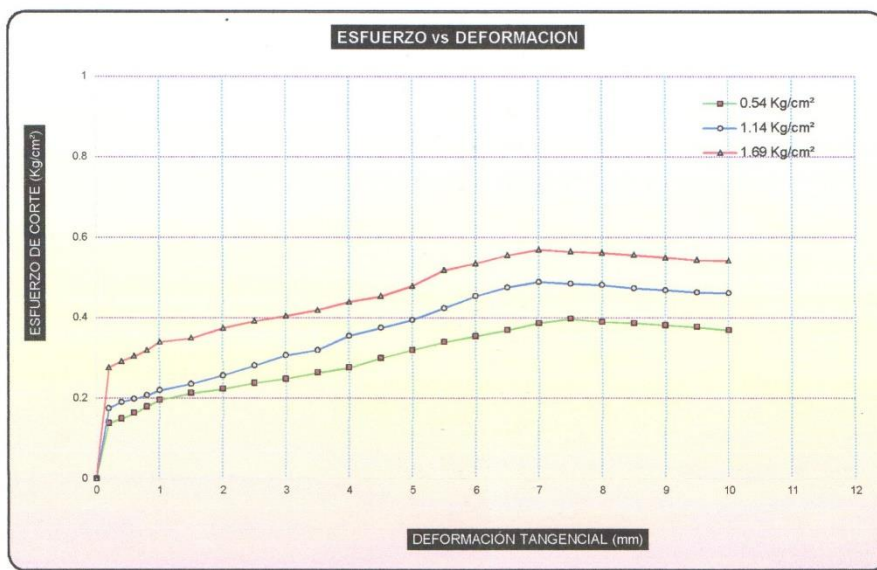
**ING. RESPONS. TECNICO:** Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
Bach. Yover L. Così Quintipe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-3	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs):	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

**Luisa Hilda Arcos Ticona**

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 118898





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL: Terreno de Fundación

FECHA: 28-abr-21

ING. RESPONS. Ing. Luisa H. Arcos Ticona

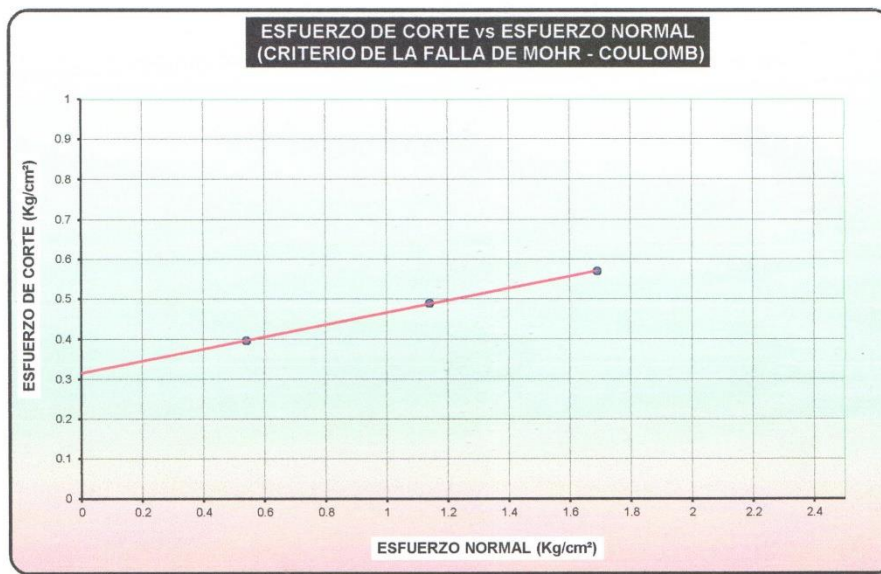
TECNICO Bach. Yover L. Cusi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-3	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0,5	Tiempo de Consolidación (hrs)	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	
COHESION :		0.318 Kg/cm <sup>2</sup>	
ANGULO DE FRICCION:		8.55°	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

Luisa Hilda Arcos Ticona

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 115895



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### REGISTRO DE EXCAVACION

CALICATA : 3

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO  
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHUANU  
FECHA : 29/04/2021

REALIZADO : Bach. Yover L. Cosi Quispe  
REVISADO : Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
FECHA DE EXCAVACION : 25/04/2021  
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.20  
NIVEL FREÁTICO (m) : 2.50

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA				L.L.	L.P.	H.N.	Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 a 4.750 mm	4.750 a 75 mm	75 a 4.750 mm				
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20											
1.40											
1.60											
1.80											
2.00											
2.20											
2.40											
2.60											
2.80											
3.00											
3.20											
3.40											
3.60											
3.80											
4.00											
OBSERVACIONES :											

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 119896



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHUANU      FECHA : 28-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-3      COORDENADAS :

MUESTRA : M-2      :

PROF. (m) : 1.50 - 3.20      Observaciones :

Parametros	Muestra	Unidad	Normatividad
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	267.4	ppm	ASTM D - 512 AASHTO T-291
Cloruros (Cl)	240.8	ppm	ASTM D - 516 AASHTO T-290
Sales Solubles Totales	490.2	ppm	MTC E - 219 ASTM D 1888

Observaciones : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115888



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTCE-107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quspe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-4

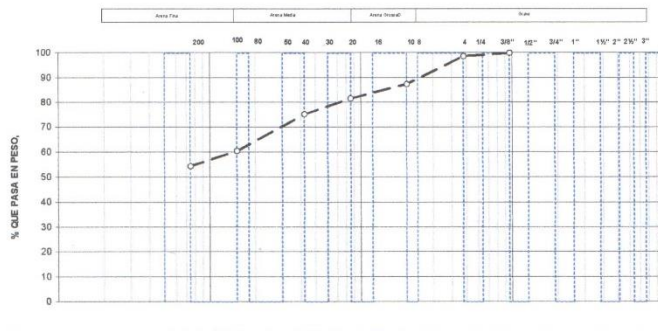
MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 1.50 - 3.00

Observaciones

Tamaño Pulgada mm	AE	Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	max. (%)	
12"		304.80						
11"		279.40						
10"		254.00						
9"		228.60						
8"		203.20						
7"		177.80						
6"		152.40						
5"		127.00						
4"		101.60						% de Humedad: 44.9
3"		76.20						% de Grava: 1.3
2 1/2"		63.50						% de Arena: 44.2
2"		50.80						% de Finos: 54.5
1 1/2"		38.10						Tamaño Máximo: 54.5
1"		25.40						% Pasante N° 200: 514.8
3/4"		19.05						Porción de finos:
1/2"		12.70						Color: gris oscuro
3/8"		9.53			100.0			L.L.: 51.3
1/4"		6.35			98.7			L.P.: 36.6
N° 4		4.75	7	1.3				L.P.: 14.6
N° 8		2.36						M.F.: 0.41%
N° 10		2.00	57.9	11.2	12.5	87.5		CLASIFIC. SUCS: MH
N° 16		1.19						CLASIFIC. AASHTO: A-7-5 (7)
N° 20		0.85	30.0	5.8	18.3	81.7		TAMAÑO MÁX. DE OVER
N° 30		0.60						C.U.:
N° 40		0.42	32.8	6.4	24.7	75.3		C.L.:
N° 50		0.30						D <sub>10</sub> :
N° 60		0.25						D <sub>30</sub> :
N° 80		0.19						D <sub>60</sub> :
N° 100		0.15	76.4	14.8	39.5	60.5		Observaciones:
N° 200		0.07	31.1	6.0	45.5	54.5		
Bandas		279.9	54.5	100				

Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*[Firma]*

Luisa Hilda Arcos Ticona

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 115896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E - 110, 111)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO MUESTREO : CALICATA-4

MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 1.50 - 3.00

COORDENADAS :

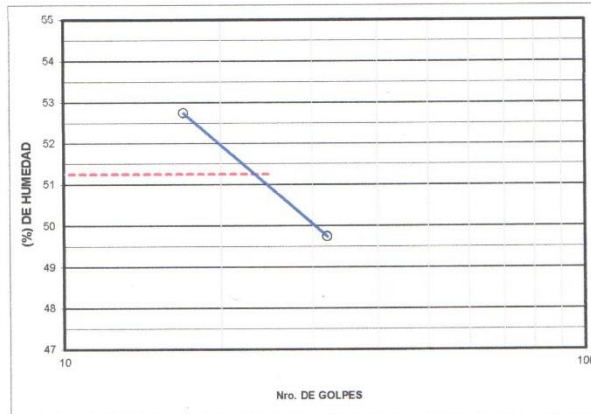
Observaciones :

#### LIMITE LIQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	37	50		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	48.72	48.50		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	40.56	40.58		
PESO DEL AGUA	8.16	7.92		
PESO DEL RECIPIENTE	25.09	24.66		
PESO DEL SUELO SECO	15.47	15.92	POR FORMULA	
CONTENIDO DE AGUA (W%)	52.75	49.75		51.26
NUMERO DE GOLPES	17	32		25

#### LIMITE PLASTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	15	8		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	13.51	12.26		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	11.72	10.32		
PESO DEL AGUA	1.79	1.94		
PESO DEL RECIPIENTE	6.79	5.07		
PESO DEL SUELO SECO	4.93	5.25		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	36.31	36.95	36.63	
PROMEDIO DE W%				



L.L. = 51.26

L.P. = 36.63

I.P. = 14.63

OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

Luisa Hilda Arcos Ticona

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 119898



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : \*ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021\*

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-4      COORDENADAS :  
MUESTRA : M-2      :  
PROF. (m) : 1.50 - 3.00      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	9	37		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	183.4	187.3		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	147.6	151.8		
PESO DEL AGUA	35.8	35.5		
PESO DEL RECIPIENTE	67.8	72.9		
PESO DEL SUELO SECO	79.8	78.9		
% DE HUMEDAD	44.9	45.0		
PROMEDIO				44.9

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO:	"ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"		
SOLICITANTE:	Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO	ING. RESPONS.	Ing. Luisa H. Arcos
MATERIAL:	Terreno de Fundación	TECNICO	Bach. Yover L. Così Quispe
FECHA:	28-abr-21		

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra No.	M-9	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.00	Estado del Suelo	Natural	Interrada	X
Punto de Muestreo:	CALICATA-4	Clasificación (SUCS):	MH		Remoldeada		
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.3	Tiempo de Consolidación (hrs)	32				

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final				
Altura (h) (cm)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93				
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00				
Peso Humedo de la Muestra (gr.)	135.40		135.60		136.50							
Volumen (cm <sup>3</sup> )	69.42		69.42		69.42							
Peso Anillo (gr.)	152.47		152.47		152.47							
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.950		1.953		1.966							
Humedad (w) (%)	44.9		44.7		44.8							
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.346		1.350		1.358							
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.54		1.14		1.69							

	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.20	26.70	2.72	0.134	0.20	35.40	3.610	0.178	0.20	55.80	5.691	0.281	
0.40	28.40	2.90	0.143	0.40	38.20	3.896	0.192	0.40	58.30	5.946	0.293	
0.60	31.60	3.22	0.159	0.60	40.30	4.110	0.203	0.60	61.30	6.252	0.308	
0.80	34.50	3.52	0.174	0.80	42.30	4.314	0.213	0.80	64.80	6.609	0.326	
1.00	37.40	3.81	0.188	1.00	43.90	4.477	0.221	1.00	68.40	6.976	0.344	
1.50	41.60	4.24	0.209	1.50	47.40	4.834	0.238	1.50	70.30	7.170	0.354	
2.00	43.70	4.46	0.220	2.00	49.40	5.038	0.249	2.00	75.40	7.690	0.379	
2.50	45.70	4.66	0.230	2.50	53.30	5.436	0.268	2.50	78.40	7.996	0.394	
3.00	47.00	4.79	0.236	3.00	58.40	5.956	0.294	3.00	81.20	8.281	0.409	
3.50	50.50	5.15	0.254	3.50	61.20	6.242	0.308	3.50	84.30	8.598	0.424	
4.00	52.30	5.33	0.263	4.00	67.30	6.864	0.339	4.00	88.40	9.016	0.445	
4.50	55.40	5.65	0.279	4.50	71.20	7.262	0.358	4.50	91.30	9.312	0.459	
5.00	59.40	6.06	0.299	5.00	77.40	7.894	0.389	5.00	97.30	9.924	0.490	
5.50	64.40	6.57	0.324	5.50	82.20	8.383	0.414	5.50	104.30	10.637	0.525	
6.00	67.90	6.93	0.342	6.00	87.40	8.914	0.440	6.00	107.50	10.964	0.541	
6.50	70.50	7.19	0.355	6.50	90.40	9.220	0.455	6.50	111.40	11.362	0.561	
7.00	74.60	7.61	0.375	7.00	95.40	9.730	0.480	7.00	114.30	11.657	0.575	
7.50	77.40	7.89	0.389	7.50	94.40	9.628	0.475	7.50	113.20	11.545	0.570	
8.00	76.20	7.77	0.383	8.00	93.30	9.516	0.469	8.00	112.70	11.494	0.567	
8.50	75.40	7.69	0.379	8.50	92.80	9.465	0.467	8.50	111.70	11.392	0.562	
9.00	74.90	7.64	0.377	9.00	91.60	9.342	0.461	9.00	110.40	11.260	0.555	
9.50	73.30	7.48	0.369	9.50	90.30	9.210	0.454	9.50	109.30	11.147	0.550	
10.00	72.10	7.35	0.363	10.00	89.30	9.108	0.449	10.00	108.30	11.045	0.545	

OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
*Luisa Hilda Arcos Acosta*  
Luisa Hilda Arcos Acosta  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115895

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO  
Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

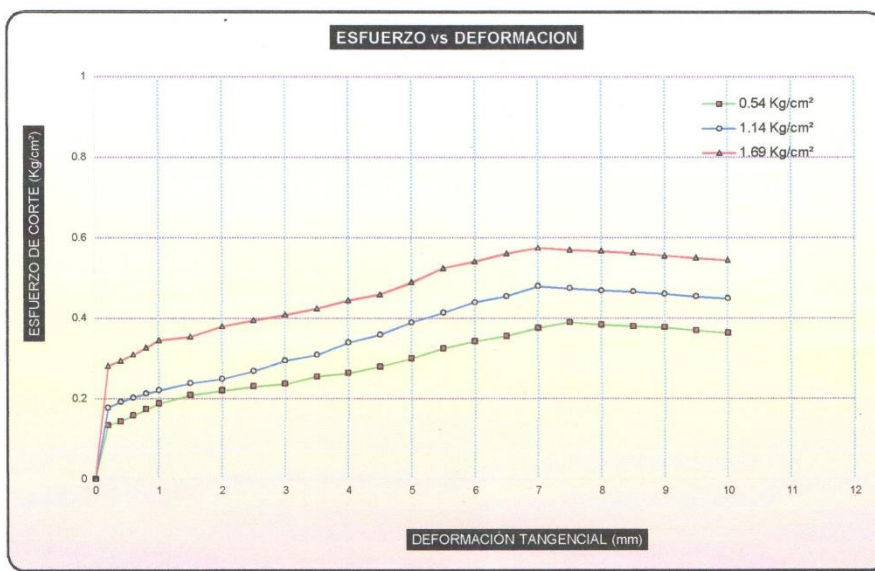
INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO :	*ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021*		
SOLICITANTE:	Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO	ING. RESPONS.:	Ing. Luisa H. Arcos Ticona
MATERIAL :	Terreno de Fundación	TÉCNICO	Bach. Yover L. Casti Quispe
FECHA :	28-abr-21		

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.00	Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
Punto de Muestreo:	CALICATA-4	Clasificación (SUCS):	MH		Remoldeada		
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs):	32				



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO:** "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL:** Terreno de Fundación

**FECHA:** 28-abr-21

**ING. RESPONS.** Ing. Luisa H. Arcos Ticona

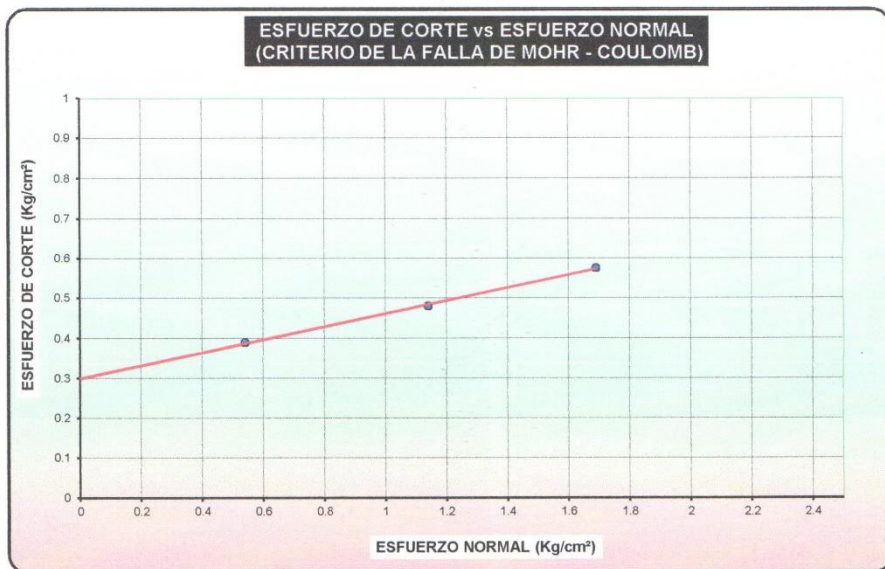
**TECNICO** Bach. Yover L. Cosi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.00
Punto de Muestreo:	CALICATA-4	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0,5	Tiempo de Consolidación (hrs)	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	
<b>COHESION :</b>		0.298 Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>ANGULO DE FRICCIÓN:</b>		9,19°	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*

**Luisa H. Arcos Ticona**

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 118896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### REGISTRO DE EXCAVACION

CALICATA : 4

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO  
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU  
FECHA : 29/04/2021

REALIZADO : Bach. Yover L. Cosi Quispe  
REVISADO : Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
FECHA DE EXCAVACION : 25/04/2021  
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.00  
NIVEL FREÁTICO (m) : 2.50

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA						L.L.	L.P.	H.N.	N° DE MUESTRA	
				AASHTO	<	0.075	4.750	mm	mm					
					mm	0.075	a		a	75	%	%		%
0.20														
0.40														
0.60														
0.80														
1.00														
1.20														
1.40														
1.60														
1.80														
2.00														
2.20														
2.40														
2.60														
2.80														
3.00														
3.20														
3.40														
3.60														
3.80														
4.00														
OBSERVACIONES :														
												Página	1/1	

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 28-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-4      COORDENADAS :

MUESTRA : M-2      :

PROF. (m) : 1.50 - 3.00      Observaciones :

Parametros	Muestra	Unidad	Normatividad
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	266.8	ppm	ASTM D - 512 AASHTO T-291
Cloruros (Cl)	342.3	ppm	ASTM D - 516 AASHTO T-290
Sales Solubles Totales	501.2	ppm	MTC E - 219 ASTM D 1888

Observaciones : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

Luisa Hilda Arcos Ticona

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 113898



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTCE - 107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : \*ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES  
CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021\*

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-5

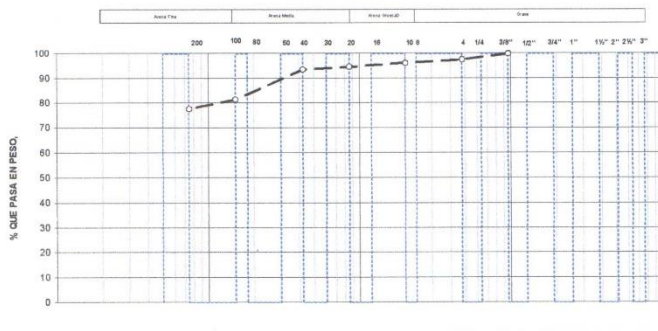
MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 1.40 - 3.20

Observaciones :

Tamiz Pulgada mm	Peso (g)	Material retenido		Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
		Peso (g)	Porcentaje (%)		min. (%)	max. (%)	
12"	304.80						
11"	279.40						
10"	254.00						
9"	228.60						
8"	203.20						
7"	177.80						
6"	152.40						
5"	127.00						
4"	101.60						% de Humedad : 65.6
3"	76.20						% de Grava : 2.4
2 1/2"	63.50						% de Arena : 20.0
2"	50.80						% de Fines : 77.6
1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo : 77.6
1"	25.40						% Pasante N° 200 : 509.9
3/4"	19.05						Porción de fines :
1/2"	12.70						Color : gris oscuro
3/8"	9.53			100.0			L.L. : 95.2
1/4"	6.35						L.P. : 38.9
N° 4	4.75	12	2.4	97.6			I.P. : 16.2
N° 8	2.36						M.F. : 0.21%
N° 10	2.00	6.9	1.4	96.2			CLASIFIC. SUCS : MH
N° 16	1.19						CLASIFIC. AASHTO : A-7-5 (14)
N° 20	0.85	7.7	1.5	94.7			TAMANO MAX. DE OBRER :
N° 30	0.60						C.C. :
N° 40	0.42	5.4	1.1	93.6			D <sub>15</sub> :
N° 50	0.30						D <sub>30</sub> :
N° 60	0.25						D <sub>60</sub> :
N° 80	0.18						Observaciones :
N° 100	0.15	81.7	12.1	87.5			
N° 200	0.07	20.1	3.9	77.6			
Bandaja		395.6	77.6	100			

#### Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 115896





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E - 110.111)

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TÉCNICO : Bach. Yover L. Così Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-5      COORDENADAS :

MUESTRA : M-2

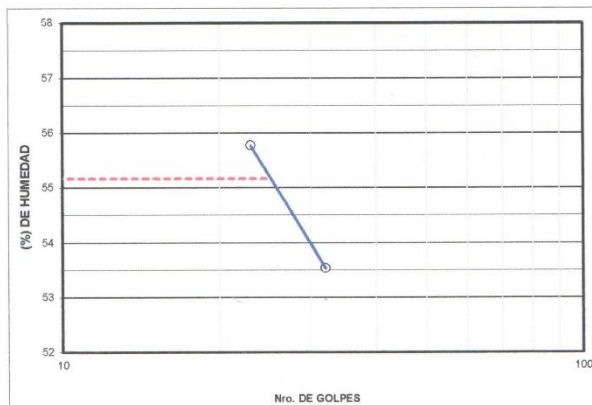
PROF. (m) : 1.40 - 3.20      Observaciones :

#### LÍMITE LÍQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	29	50		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	40.40	32.18		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	34.36	25.98		
PESO DEL AGUA	6.04	6.20		
PESO DEL RECIPIENTE	23.53	14.40		
PESO DEL SUELO SECO	10.83	11.58	POR FORMULA	
CONTENIDO DE AGUA (W%)	55.77	53.54		55.16
NUMERO DE GOLPES	23	32		25

#### LÍMITE PLÁSTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	A-22	A-21		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	14.15	16.05		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	12.00	13.33		
PESO DEL AGUA	2.15	2.72		
PESO DEL RECIPIENTE	6.47	6.35		
PESO DEL SUELO SECO	5.53	6.98		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	38.88	38.97	38.92	
PROMEDIO DE W%				



L.L. = 55.16

L.P. = 38.92

I.P. = 16.24

#### OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 118898



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cusi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-5      COORDENADAS :  
MUESTRA : M-2      :  
PROF. (m) : 1.40 - 3.20      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	5	27		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	173.9	159.5		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	135.8	125.4		
PESO DEL AGUA	38.1	34.1		
PESO DEL RECIPIENTE	80.6	70.6		
PESO DEL SUELO SECO	55.2	54.8		
% DE HUMEDAD	69.0	62.2		
PROMEDIO				65.6

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113898



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO:	"ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"		
SOLICITANTE:	Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO	ING. RESPONS. TÉCNICO:	Ing. Luisa H. Arcos Ticona
MATERIAL:	Terreno de Fundación		Bach. Yover L. Cusi Quispe
FECHA:	30-abr-21		

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra No.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.40 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-3	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.3	Tiempo de Consolidación (hrs)	32

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final				
Altura (h) (cm)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93				
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00				
Peso Humedo de la Muestra (gr.)	150.20		151.10		150.80		150.80					
Volumen (cm <sup>3</sup> )	69.42		69.42		69.42		69.42					
Peso Anillo (gr.)	152.47		152.47		152.47		152.47					
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.164		2.177		2.172		2.172					
Humedad (w) (%)	65.6		65.7		65.5		65.5					
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.307		1.314		1.313		1.313					
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.54		1.14		1.69		1.69					

Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.20	30.20	3.08	0.152	0.20	37.30	3.804	0.188	0.20	53.30	5.436	0.268
0.40	32.30	3.29	0.163	0.40	40.30	4.110	0.203	0.40	57.60	5.875	0.290
0.60	34.70	3.54	0.175	0.60	43.40	4.426	0.218	0.60	59.50	6.068	0.299
0.80	37.50	3.82	0.189	0.80	47.40	4.834	0.238	0.80	63.20	6.446	0.318
1.00	40.30	4.11	0.203	1.00	50.40	5.140	0.254	1.00	66.40	6.772	0.334
1.50	43.80	4.47	0.220	1.50	53.10	5.416	0.267	1.50	69.50	7.088	0.350
2.00	47.90	4.89	0.241	2.00	56.50	5.762	0.284	2.00	73.30	7.476	0.369
2.50	51.20	5.22	0.258	2.50	59.40	6.058	0.299	2.50	76.60	7.812	0.385
3.00	55.40	5.65	0.279	3.00	62.20	6.344	0.313	3.00	80.30	8.190	0.404
3.50	58.50	5.97	0.294	3.50	67.30	6.864	0.339	3.50	85.40	8.710	0.430
4.00	62.20	6.34	0.313	4.00	70.30	7.170	0.354	4.00	90.30	9.210	0.454
4.50	67.40	6.87	0.339	4.50	73.30	7.476	0.369	4.50	93.30	9.516	0.469
5.00	70.30	7.17	0.354	5.00	78.30	7.986	0.394	5.00	102.20	10.423	0.514
5.50	73.30	7.48	0.369	5.50	83.30	8.496	0.419	5.50	105.40	10.750	0.530
6.00	77.40	7.89	0.389	6.00	88.30	9.006	0.444	6.00	109.40	11.158	0.550
6.50	79.40	8.10	0.400	6.50	93.30	9.516	0.469	6.50	112.30	11.453	0.565
7.00	78.40	8.00	0.394	7.00	97.30	9.924	0.490	7.00	115.40	11.770	0.581
7.50	77.30	7.88	0.389	7.50	96.50	9.842	0.486	7.50	117.30	11.963	0.590
8.00	76.50	7.80	0.385	8.00	95.50	9.740	0.481	8.00	116.50	11.882	0.586
8.50	75.50	7.70	0.380	8.50	94.30	9.618	0.474	8.50	115.40	11.770	0.581
9.00	74.30	7.58	0.374	9.00	93.20	9.505	0.469	9.00	114.30	11.657	0.575
9.50	73.30	7.48	0.369	9.50	92.10	9.393	0.463	9.50	113.20	11.545	0.570
10.00	72.10	7.35	0.363	10.00	91.50	9.332	0.460	10.00	112.20	11.443	0.565

OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115895

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO :** "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL :** Terreno de Fundacion

**FECHA :** 30-abr-21

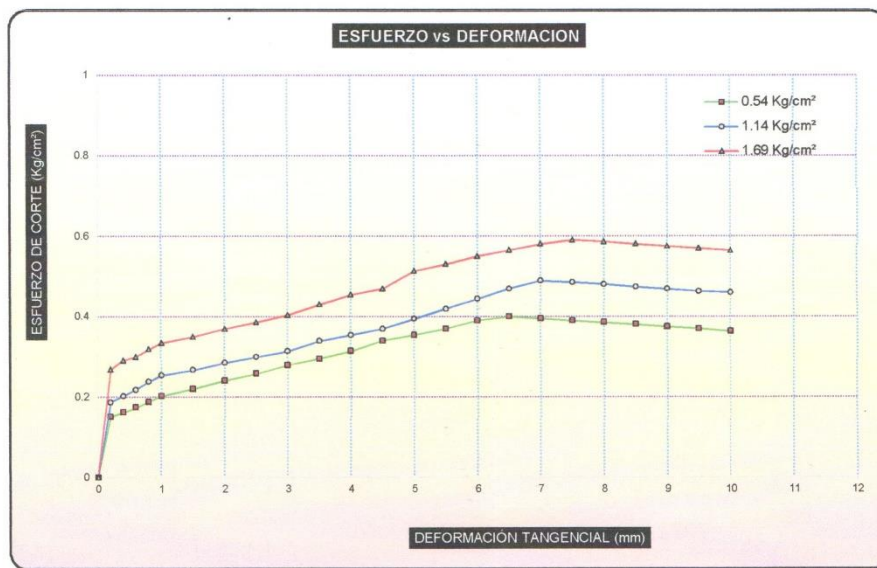
**ING. RESPONS. TECNICO** Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
Bach. Yover L. Così Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.40 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-5	Clasificación (SUCS):	MH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs):	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

**Luisa Hilda Arcos Ticona**

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 113888

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO:** "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL:** Terreno de Fundacion

**FECHA:** 30-abr-21

**ING. RESPON.** Ing. Luisa H. Arcos Ticona

**TECNICO** Bach. Yover L. Cosi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro. **M-2** Profundidad de la muestra(m): **1.40 - 3.20**

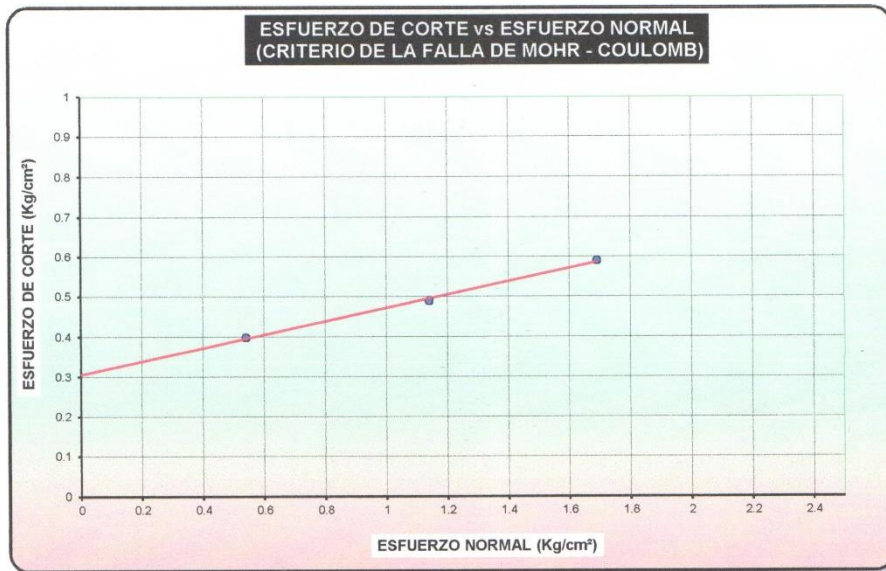
Punto de Muestreo: **CALICATA-5** Clasificacion (SUCS): **MH**

Veloc. de Ensayo (mm/min) **0,5** Tiempo de Consolidación (hrs) **32**

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	

**COHESION:** **0.303 Kg/cm<sup>2</sup>**

**ANGULO DE FRICCION:** **9.44°**



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
**Luisa Hilda Arcos Ticona**  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 118893



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### REGISTRO DE EXCAVACION

CALICATA : 5

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO  
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU  
FECHA : 29/04/2021

REALIZADO : Bach. Yover L. Cusi Quispe  
REVISADO : Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
FECHA DE EXCAVACION : 25/04/2021  
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.20  
NIVEL FREÁTICO (m) : 2.50

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA							N° DE MUESTRA
			<	0.075	4.750	L.L.	L.P.	H.N.			
			mm	mm	mm	%	%	%			
			AASHTO	0.075	4.750	75					
				mm	mm	mm					
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											
1.60											
2.00											
2.40											
2.50											
3.00											
3.50											
4.00											
OBSERVACIONES											

Página  
1/1

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113696





## ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L. CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona  
MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe  
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 28-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-5      COORDENADAS :  
MUESTRA : M-2      :  
PROF. (m) : 1.40 - 3.20      Observaciones :

Parametros	Muestra	Unidad	Normatividad
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	271.9	ppm	ASTM D - 512 AASHTO T-291
Cloruros (Cl)	240.4	ppm	ASTM D - 516 AASHTO T-290
Sales Solubles Totales	497.9	ppm	MTC E - 219 ASTM D 1888

Observaciones :

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 119896



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC-E-107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Cusi Quspe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-6

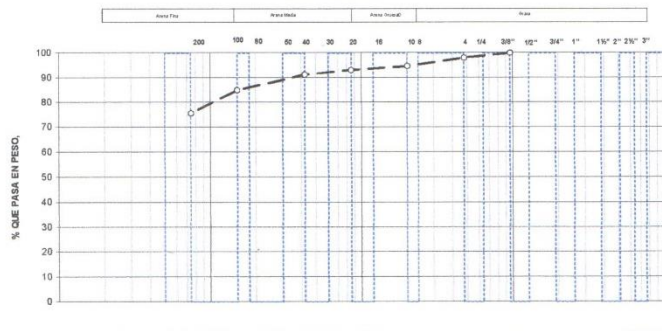
MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 1.50 - 3.20

#### Observaciones

Tamaño φ Pulgada mm	Peso (g)	Material retenido		Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
		Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	max. (%)	
12"	304.80						
11"	279.40						
10"	254.00						
9"	228.60						
8"	203.20						
7"	177.80						
6"	152.40						
5"	127.00						
4"	101.60						% de Humedad: 50.7
3"	76.20						% de Grava: 1.9
2 1/2"	63.50						% de Arena: 22.4
2"	50.80						% de Finos: 75.7
1 1/2"	38.10						Tamaño Máximo: 75.7
1"	25.40						% Pasante N° 200: 515.5
3/4"	19.05						Porcentaje de finos:
1/2"	12.70						Color: gris oscuro
3/8"	9.53			100.0			L.L.: 48.5
1/4"	6.35			98.1			I.P.: 30.8
N° 4	4.75	10	1.9	98.1			I.P.: 17.7
N° 6	2.36						M.F.: 0.17%
N° 10	2.00	17.6	3.4	5.3			CLASIFIC. SUCS: ML
N° 16	1.19						CLASIFIC. AASHTO: A-7-5 (13)
N° 20	0.85	8.5	1.6	6.9			TAMAÑO MÁX. DE OVER:
N° 30	0.60						C.U.:
N° 40	0.42	9.1	1.8	8.7			C.L.:
N° 50	0.30						D <sub>10</sub> :
N° 60	0.25						D <sub>30</sub> :
N° 80	0.18						D <sub>60</sub> :
N° 100	0.15	32.5	6.3	15.0			Observaciones:
N° 200	0.07	47.9	9.3	24.3			
Sumatoria		390.1	75.7	100			

#### Representación Gráfica



OBSERVACION:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 119896



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E - 110, 111)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL : Terreno de Fundación

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU

ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

TÉCNICO : Bach. Yover L. Così Quispe

FECHA : 26-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO MUESTREO : CALICATA-6

MUESTRA : M-2

PROF. (m) : 1.50 - 3.20

COORDENADAS :

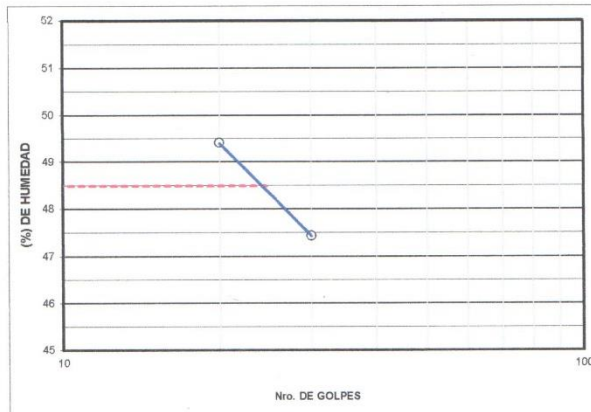
Observaciones :

#### LIMITE LIQUIDO (LL)

Nº RECIPIENTE	43	55		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	43.97	48.70		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	37.32	40.38		
PESO DEL AGUA	6.65	8.32		
PESO DEL RECIPIENTE	23.86	22.84		
PESO DEL SUELO SECO	13.46	17.54	POR FORMULA	
CONTENIDO DE AGUA (W%)	49.41	47.43		48.49
NUMERO DE GOLPES	20	30		25

#### LIMITE PLASTICO (LP)

Nº RECIPIENTE	A-25	A-5		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	12.63	13.86		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	11.12	12.23		
PESO DEL AGUA	1.51	1.63		
PESO DEL RECIPIENTE	6.13	7.04		
PESO DEL SUELO SECO	4.99	5.19		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	30.26	31.41	30.83	
PROMEDIO DE W%				



L.L. = 48.49

L.P. = 30.83

I.P. = 17.66

OBSERVACIONES

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 113896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E - 108)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING. RESPONS. : Ing. Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundacion      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 27-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-6      COORDENADAS :  
MUESTRA : M-2      :  
PROF. (m) : 1.50 - 3.20      Observaciones :

Nº RECIPIENTE	72	89		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	200.1	204.6		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	157.6	161.2		
PESO DEL AGUA	42.5	43.4		
PESO DEL RECIPIENTE	72.6	76.7		
PESO DEL SUELO SECO	85.0	84.5		
% DE HUMEDAD	50.0	51.4		
PROMEDIO				50.7

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.  
  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115888





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE: Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

MATERIAL: Terreno de Fundación

FECHA: 30-abr-21

ING. RESPONS. TÉCNICO: Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
Bach. Yover L. Cusi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.20	Estado del Suelo	Natural	Intalterada	X
Punto de Muestra:	CALICATA-6	Clasificación (SUCS):	ML		Remoldeada		
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs)	22				

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial	Final	Final	Final	Inicial	Final	Final	Final	Inicial	Final	Final	Final
Altura (h) (cm)	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Peso Humedo de la Muestra (gr.)	143.30				144.10				143.70			
Volumen (cm <sup>3</sup> )	69.42				69.42				69.42			
Peso Anillo (gr.)	152.47				152.47				152.47			
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.064				2.076				2.070			
Humedad (w) (%)	50.7				50.6				50.7			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.370				1.378				1.374			
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.54				1.14				1.69			
	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
	0.20	31.40	3.20	0.158	0.20	40.30	4.110	0.203	0.20	54.60	5.569	0.275
	0.40	33.70	3.44	0.170	0.40	42.30	4.314	0.213	0.40	58.40	5.956	0.294
	0.60	35.80	3.65	0.180	0.60	44.80	4.569	0.225	0.60	60.60	6.181	0.305
	0.80	38.90	3.97	0.196	0.80	48.40	4.936	0.244	0.80	64.50	6.578	0.325
	1.00	41.20	4.20	0.207	1.00	51.30	5.232	0.258	1.00	67.80	6.915	0.341
	1.50	44.50	4.54	0.224	1.50	55.40	5.650	0.279	1.50	70.40	7.180	0.354
	2.00	49.30	5.03	0.248	2.00	57.90	5.905	0.291	2.00	74.30	7.578	0.374
	2.50	53.60	5.47	0.270	2.50	62.20	6.344	0.313	2.50	77.90	7.945	0.392
	3.00	58.50	5.97	0.294	3.00	64.50	6.578	0.325	3.00	82.30	8.394	0.414
	3.50	62.30	6.35	0.313	3.50	68.90	7.027	0.347	3.50	86.40	8.812	0.435
	4.00	67.40	6.87	0.339	4.00	73.30	7.476	0.369	4.00	93.30	9.516	0.469
	4.50	69.80	7.12	0.351	4.50	77.40	7.894	0.389	4.50	97.40	9.934	0.490
	5.00	72.20	7.36	0.363	5.00	80.40	8.200	0.403	5.00	104.30	10.637	0.525
	5.50	75.40	7.69	0.379	5.50	83.30	8.496	0.419	5.50	107.30	10.943	0.540
	6.00	79.40	8.10	0.400	6.00	87.40	8.914	0.440	6.00	110.40	11.260	0.555
	6.50	81.20	8.28	0.409	6.50	95.50	9.740	0.481	6.50	114.30	11.657	0.575
	7.00	80.30	8.19	0.404	7.00	98.40	10.036	0.495	7.00	118.70	12.106	0.597
	7.50	79.40	8.10	0.400	7.50	97.40	9.934	0.490	7.50	120.40	12.279	0.606
	8.00	78.20	7.98	0.393	8.00	96.80	9.873	0.487	8.00	119.40	12.177	0.601
	8.50	77.30	7.88	0.389	8.50	95.40	9.730	0.480	8.50	118.30	12.065	0.595
	9.00	76.30	7.78	0.384	9.00	94.30	9.618	0.474	9.00	117.30	11.963	0.590
	9.50	75.20	7.67	0.378	9.50	93.80	9.567	0.472	9.50	116.90	11.922	0.588
	10.00	74.30	7.58	0.374	10.00	92.80	9.465	0.467	10.00	115.40	11.770	0.581

OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS JR. E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 115896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO  
Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 621150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO :** \*ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021\*

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL :** Terreno de Fundación

**FECHA :** 30-abr-21

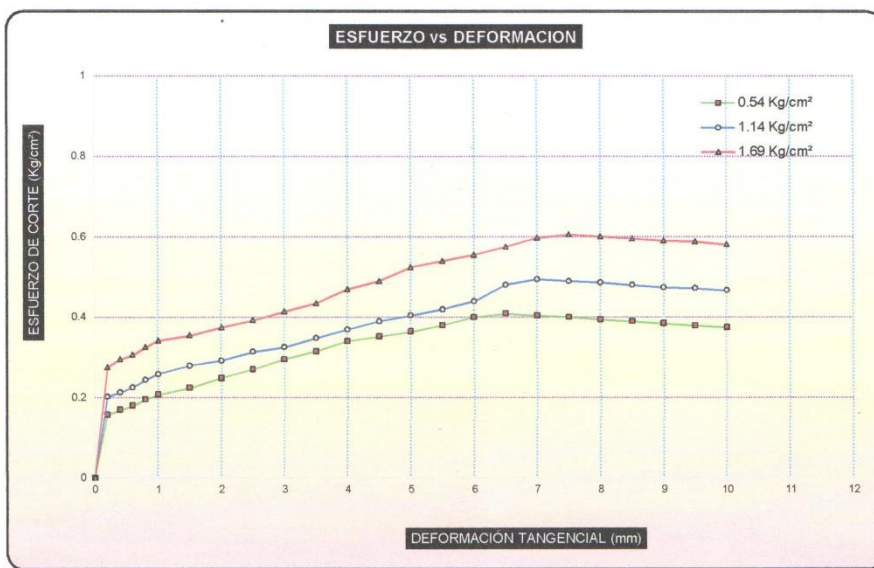
**ING. RESPONS. TÉCNICO:** Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
Bach. Yover L. Cusi Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro.	M-2	Profundidad de la muestra(m):	1.50 - 3.20
Punto de Muestreo:	CALICATA-6	Clasificación (SUCS):	ML
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs):	32

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 118898





# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO:** "ANÁLISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

**SOLICITANTE:** Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO

**MATERIAL:** Terreno de Fundación

**FECHA:** 30-abr-21

**ING. RESPONS.** Ing. Luisa H. Arcos Ticona

**TECNICO** Bach. Yover L. Così Quispe

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

Muestra Nro. **M-2** Profundidad de la muestra(m): **1.50 - 3.20**

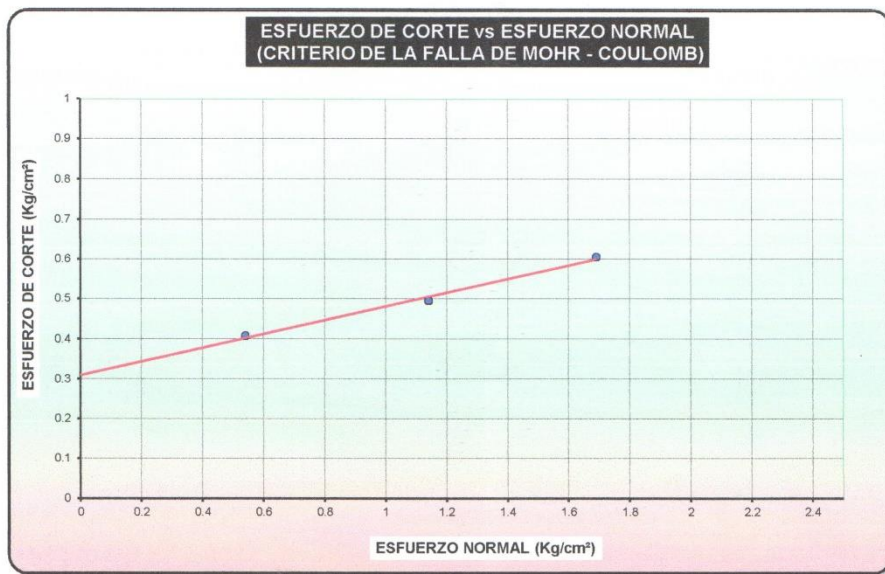
Punto de Muestreo: **CALICATA-6** Clasificación (SUCS): **ML**

Veloc. de Ensayo (mm/min) **0.5** Tiempo de Consolidación (hrs) **32**

Estado del Suelo	Natural	Inalterada	X
		Remoldeada	

**COHESION:** **0.304 Kg/cm<sup>2</sup>**

**ANGULO DE FRICCION:** **9.78°**



OBSERVACIÓN:

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*

**Luisa Hilda Arcos Ticona**

INGENIERO GEOLOGO

CIP. 115899



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### REGISTRO DE EXCAVACION

CALICATA : 6

PROYECTO : "ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORÍA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO  
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU  
FECHA : 29/04/2021

REALIZADO : Bach. Yover L. Cosi Quispe  
REVISADO : Ing. Luisa H. Arcos Ticona  
FECHA DE EXCAVACION : 25/04/2021  
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.20  
NIVEL FREÁTICO (m) : 2.50

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA				L.L.	L.P.	H.N.	Nº DE MUESTRA
				<	0.075	4.750					
				mm	mm	mm					
			AASHTO	0.075 mm	4.750 mm	75 mm	%	%	%	%	
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20											
1.40											
1.60											
1.80											
2.00											
2.20											
2.40											
2.50											
3.00											
3.50											
4.00											
OBSERVACIONES :											

Página  
1/1

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa Hilda Arcos Ticona*  
Luisa Hilda Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 118896

JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS N° 155 - BARRIO SANTA ROSA / JR. MARISCAL NIETO N° 329 - PUNO

Cel.: 950-937629 Telf.: 051-367077 / 051 - 821150 E-mail: ing.luisa1@gmail.com



# ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

## CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS, LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y DE MATERIALES

PROYECTO : "ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS FINOS Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA EDIFICACIONES CATEGORIA C, EN LA URBANIZACIÓN CHANU CHANU - PUNO 2021"

SOLICITANTE : Br. ATENCIO WASHUALDO WILFREDO      ING.RESPONS. : Ing.Luisa H. Arcos Ticona

MATERIAL : Terreno de Fundación      TECNICO : Bach. Yover L. Cosi Quispe

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CHANU CHANU      FECHA : 28-abr-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

PTO. MUESTREO : CALICATA-6      COORDENADAS :

MUESTRA : M-2      :

PROF. (m) : 1.50 - 3.20      Observaciones :

Parametros	Muestra	Unidad	Normatividad
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	245.2	ppm	ASTM D - 512 AASHTO T-291
Cloruros (Cl)	237.5	ppm	ASTM D - 516 AASHTO T-290
Sales Solubles Totales	482.9	ppm	MTC E - 219 ASTM D 1888

Observaciones :

ASESORES TÉCNICOS J&L E.I.R.L.

*Luisa H. Arcos Ticona*  
Luisa H. Arcos Ticona  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 119586

## Anexo 7

### CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS



# Metrotest

**LABORATORIO DE METROLOGÍA**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### CMM-379-2020

<b>Expediente</b>	00391-2020	
<b>Solicitante</b>	ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.	<b>Misión:</b> Prestar servicios con pericia de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
<b>Dirección</b>	JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRO. 155 PUNO - PUNO - PUNO	
<b>Equipo de Medición</b>	BALANZA NO AUTOMÁTICA	
<b>Marca</b>	OHAUS	<b>Visión:</b> Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  Teniendo como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
<b>Modelo</b>	V11P15T	
<b>Serie</b>	70914032	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Capacidad Máxima</b>	15000 g	
<b>División de escala ( d )</b>	2 g	
<b>División de verificación ( e )</b>	20 g	
<b>Tipo</b>	ELECTRONICA	
<b>Ubicación</b>	Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.	
<b>Fecha de Calibración</b>	2020-10-23	

**Método de Calibración**  
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase III. PC - 001 del SNM-INDECOP, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Initial	Final
Temperatura	21,0 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	55 %	58 %

Sello



Fecha de emisión

2020-10-23

Jefe de Metrología



Luis M. Sanjo B.

Página 1 de 4  
FM005 (0)

Calle Antón de Solares 494 Dpto. 182 Urb. Villa Sol - Los Olivos - www.metrotest.com / metrotest@masa.net.pe / ventas@metrotest.com  
 Tel: 524-7996 Cel: 997 048 343 / 997 899 991  
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.**





# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-379-2020

### Observaciones

Automático, el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 40 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP-003-2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

### Incertidumbre

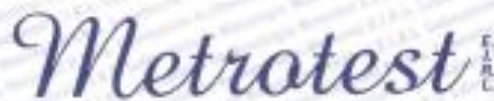
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Pesa de 20 Kg (exactitud M1)	CMM-091-2019
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Pesa de 10 Kg (exactitud M1)	CMM-090-2019
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Juego de pesas (exactitud F1)	CMM-088-2019
Patrón de referencia de INACAL - DRI	Juego de pesas (Clase E2)	LM-C-075-2020 y LM-C-075-2020





## CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-379-2020

### Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-10-23
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E I R L Caf. Améides Sologuren M484 Dpto 102 Urb. Parque de Villa Sol - Los Olivos

### INSPECCIÓN VISUAL

INSPECCIÓN VISUAL			
Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 7.500 g			Carga L2= 15.000 g		
I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-3,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-3,0
7.500	1	0,0	14.999	1	-3,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
7.500	1	0,0	14.998	1	-2,0
$\Delta E_{máx}$ (g)		0,0	$\Delta E_{máx}$ (g)		0,0
emp (g)		20	emp (g)		40

### ENSAYO DE PESAJE

Carga	CARGA CRESCENTE				CARGA DECRECIENTE				esp h(g)
	i (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	i (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	
20	20	1	0,0						
40	40	1	0,0	0,0	40	1	0,0	0,0	20
60	60	1	0,0	0,0	60	1	0,0	0,0	20
100	100	1	0,0	0,0	100	1	0,0	0,0	20
500	500	1	0,0	0,0	500	1	0,0	0,0	20
1.000	1.000	1	0,0	0,0	1.000	1	0,0	0,0	20
5.000	5.000	1	0,0	0,0	5.000	1	0,0	0,0	20
8.000	8.000	1	0,0	0,0	8.000	1	0,0	0,0	20
10.000	10.000	1	0,0	0,0	10.000	1	0,0	0,0	20
12.000	12.000	1	0,0	0,0	12.000	1	0,0	0,0	40
15.000	14.998	1	-2,0	-2,0	14.998	1	-2,0	-2,0	40

Página 3 de 4  
FACEN 14

Calle Aristides, Esquina 404 Pto. 302 Urb. Villa Sol - Los Olivos.

[www.martins.com](http://www.martins.com) / [reservas@martins.com.br](mailto:reservas@martins.com.br) / [www.martins.com.br](http://www.martins.com.br)

Tel: 8336-7808. Fax: 8337-0453 / 8337-8939

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL.





**Metrotest**  
E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-379-2020

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	i (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	i (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	20	20	1	0,0	5.000	5.000	2	-1,0	-1,0	20
2		20	1	0,0		5.000	1	0,0	0,0	
3		20	1	0,0		5.000	1	0,0	0,0	
4		20	1	0,0		5.000	2	-1,0	-1,0	
5		20	1	0,0		5.000	1	0,0	0,0	

emp: Error Máximo Permitido  
i: Indicación del instrumento  
E: Error encontrado  
Ec: Error corregido  
Eo: Error en cero  
ΔL: Carga incrementada

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0,00002694 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,6667 \text{ g}^2 + 0,000000004087 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 15000 g, División de verificación (e): 20 g y clase de exactitud II, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP-003 2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	10000 g	20 g
10000 g	a	15000 g	40 g



Página 4 de 4  
FM003-01



# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-378-2020

**Expediente** 00391-2020  
**Solicitante** ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.  
**Dirección** JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRO. 155  
PUNO - PUNO - PUNO  
**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** SE6001F  
**Serie** 8345710548  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Capacidad Máxima** 6000 g  
**División de escala ( d )** 0,1 g  
**División de verificación ( e )** 1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.  
**Fecha de Calibración** 2020-10-23

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima excelencia en la medición de ensayos.

### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15,8 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	56 %	58 %

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Metrología
	2020-10-23	 Luis Alberto G.

Página 1 de 4  
Fecha 01



# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-378-2020

### Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003.2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de INACAL-DM	Julgo de pesos (Clase E2)	LM-C-076-2020
Patrones de referencia de INACAL	Pesa (Clase E2)	LM-C-075-2020



Página 2 de 4  
MABA





**Metrotest**  
E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CMM-378-2020**

**Resultados de la Medición**

Fecha de Calibración	2020-10-23
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Cul. Andes del Bolognesi Nº484 Dpto. 102 Urb. Pájaros de Villa del - Los Olivos

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de trabajo	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Carga L1= 3.000,0 g			Carga L2= 6.000,0 g		
I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,0	0,07	0,0	6.000,0	0,05	0,0
3.000,1	0,07	0,1	6.000,0	0,05	0,0
3.000,1	0,07	0,1	6.000,0	0,05	0,0
$\Delta$ Emáx (g)		0,1	$\Delta$ Emáx (g)		0,0
emp (g)		3	emp (g)		3

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp n(g)
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,0	1,0	0,06	0,0						
2,0	2,0	0,06	0,0	0,0	2,0	0,05	0,0	0,0	1
10,0	10,0	0,06	0,0	0,0	10,0	0,05	0,0	0,0	1
20,0	20,0	0,06	0,0	0,0	20,0	0,05	0,0	0,0	1
50,0	50,0	0,06	0,0	0,0	50,0	0,05	0,0	0,0	1
100,0	100,0	0,06	0,0	0,0	100,0	0,05	0,0	0,0	1
500,0	500,0	0,06	0,0	0,0	500,0	0,05	0,0	0,0	1
1.000,0	1.000,0	0,06	0,0	0,0	1.000,0	0,05	0,0	0,0	2
2.000,0	2.000,0	0,06	0,0	0,0	2.000,0	0,05	0,0	0,0	2
4.000,0	4.000,1	0,05	0,1	0,1	4.000,1	0,05	0,1	0,1	3
6.000,0	6.000,0	0,05	0,0	0,0	6.000,0	0,05	0,0	0,0	3





# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-378-2020

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	1.0	1.0	0.05	0.0	2.000.0	1.999.9	0.05	-0.1	-0.1	2
2		1.0	0.05	0.0		1.999.9	0.04	-0.1	-0.1	
3		1.0	0.06	0.0		1.999.9	0.05	-0.1	-0.1	
4		1.0	0.06	0.0		1.999.9	0.04	-0.1	-0.1	
5		1.0	0.07	0.0		1.999.9	0.04	-0.1	-0.1	

emp Error Máximo Permitido  
I Indicación del instrumento  
E Error encontrado  
Ec Error corregido  
Eo Error en cero  
ΔL Carga incrementada

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0.0000139 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.0035 \text{ g}^2 + 0.0000000006 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 6000 g, División de verificación (e): 1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP-003-2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	500 g	1 g
500 g	a	2000 g	2 g
2000 g	a	6000 g	3 g



Página 4 de 4  
P34005.01





# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-377-2020

**Expediente** 09391-2020  
**Solicitante** ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.  
**Dirección** JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRO. 195  
PUNO - PUNO - PUNO  
**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** CHAUS  
**Modelo** SE602F  
**Serie** B413425380  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Capacidad Máxima** 600 g  
**División de escala (d)** 0,01 g  
**División de verificación (e)** 0,1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.  
**Fecha de Calibración** 2020-10-23

### Misión:

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

### Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tener como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase III. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,2 °C	18,1 °C
Humedad Relativa	62 %	65 %

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Metrología
	2020-10-23	 Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
Fecha 01



# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-377-2020

### Observaciones

Automático: el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0.2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP-003.2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de NACAL-DIA	Juego de pesas (Clase E2)	LM-C-075-2020



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**CMM-377-2020**

### Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-10-23
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST S.R.L. Caj. Altiplano Sotoguren Nº444 (Opn. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Declinación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
300.01	0.007	0.0	599.98	0.007	0.0
$\Delta E_{\max}$ (g) 0.0			$\Delta E_{\max}$ (g) 0.0		
emp (s) 0.3			emp (s) 0.3		

#### ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRESCIENTE				CARGA DECRECIENTE				mmp N/g
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	i (g)	Δi (g)	E (g)	Ec (g)	
0.10	0.10	0.006	0.0						
0.20	0.20	0.006	0.0	0.0	0.20	0.006	0.0	0.0	0.1
1.00	1.00	0.006	0.0	0.0	1.00	0.006	0.0	0.0	0.1
5.00	5.00	0.006	0.0	0.0	5.00	0.006	0.0	0.0	0.1
50.00	50.00	0.006	0.0	0.0	50.00	0.006	0.0	0.0	0.1
100.00	100.00	0.006	0.0	0.0	100.00	0.006	0.0	0.0	0.2
200.00	200.00	0.006	0.0	0.0	200.00	0.006	0.0	0.0	0.2
300.00	300.01	0.007	0.0	0.0	300.01	0.006	0.0	0.0	0.3
400.00	399.99	0.007	0.0	0.0	399.99	0.006	0.0	0.0	0.3
500.00	499.98	0.007	0.0	0.0	499.98	0.007	0.0	0.0	0.3
600.00	599.96	0.006	0.0	0.0	599.96	0.006	0.0	0.0	0.3



Call: Andalus Sciences 484 Dots, 100 Dots, VHS 50 – Las Olivas [www.mosstonline.com](http://www.mosstonline.com) / [mosstonline@mosstonline.com](mailto:mosstonline@mosstonline.com) / [mosstonline@mosstonline.com](mailto:mosstonline@mosstonline.com)  
Tel: 528-7835 Fax: 597-845-343 / 802-583-291

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL.





**Metrotest** E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**CMM-377-2020**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

g

VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	0,10	0,10	0,007	0,0	200,00	200,01	0,007	0,0	0,0	0,2
2		0,10	0,007	0,0		200,01	0,007	0,0	0,0	
3		0,10	0,007	0,0		200,01	0,007	0,0	0,0	
4		0,09	0,007	0,0		200,01	0,007	0,0	0,0	
5		0,10	0,007	0,0		200,01	0,007	0,0	0,0	

emp Error Máximo Permisible  
I Indicación del instrumento  
E Error encontrado  
Ec Error corregido  
Eo Error en cero  
ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0,0000147 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,0000168 \text{ g}^2 + 0,00000000284 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 600 g, División de verificación (e): 0,1 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP 003.2008 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	α	50 g	0,1 g
50 g	α	200 g	0,2 g
200 g	α	600 g	0,3 g



Página 4 de 4  
FMM08-01

Calle Arzobispo Salazar 404 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos - www.metrotest.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotest.com  
Tel.: 526-7898 Cel.: 957 045 343 / 982 830 981

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CLM-692-2020**

**Solicitante** : ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.

**Dirección** : J.R. BENJAMIN PACHECO VARGAS  
NRD. 155 PUNO - PUNO - PUNO

**Instrumento de Medición** : COPA CASA GRANDE

**Marca** : ELE INTERNATIONAL

**Modelo** : NO INDICA

**Serie** : NO INDICA

**Identificación** : CM 996 (\*)

**Procedencia** : USA

**Lugar de Calibración** : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de Calibración** : 2020-10-23

**Fecha de Emisión** : 2020-10-23

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el estándar de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronómetro Patrón certificados, empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Clasificado a calibrar versus las evoluciones por minuto recibidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado. Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Límite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"
- Base entera de Cúmpre con su referencia a roteta Seca

Los errores encontrados son menores a los Errores Máximos Permitidos (en %) para su Clase de Exactitud. Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto. METROTEST E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento. El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

- (\*) Código inscrito en una etiqueta adherida al instrumento.

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura	10.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	63 %	62.0 %



Jorge W. López G.  
Jefe de Metrología





# Metrotest

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración CLM-001-2020  
Página 2 de 2

### PATRONES DE REFERENCIA:

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOP en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROTEST E.I.R.L.	Pie de rey Patrón	CLM-001-2020

### RESULTADOS

#### APARATO DE LIMITE LIQUIDO

	Descripción		Dimensiones			
			Métrico	Tolerancia	Ingles	Tolerancia
			(mm)	(mm)	(in)	(in)
Cajeta de la taza	Radio de la copa	A	53.066	64 ±0.5	2.12	0.020
	Espesor de la copa	B	1.994	2 ±0.1	0.08	0.004
	Profundidad de la copa	C	27.066	27 ±0.5	1.07	0.020
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la base	N	47.144	47 ±1	1.86	0.039
	Espesor	K	50.33	50 ±2	1.98	0.08
	Largo	L	160.006	160 ±2	6.31	0.08
	Ancho	M	125.058	125 ±2	4.92	0.08

### Incertidumbre

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías: GIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y GIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2008) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la medición. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada ( $u_c$ ) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un valor  $k=2$  para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Jorge Pacheco G.  
Jefe de Metrología



# Metratrust

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CLM-693-2020

**Solicitante** ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.

**Dirección** JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRO.  
155 PUNO - PUNO - PUNO

**Equipo de Medición** COMPARADOR DE CUADRANTES

**Marca** BAKER

**Modelo** J50A

**Serie** R2637

**Identificación** NO INDICA

**Procedencia** NO INDICA

**Alcance de Indicación** 0 in a 1 in

**División de escala** 0.001 in

**Tipo** ANALÓGICO

**Fecha de Calibración** 2020-10-23

### Misión:

Prestar servicios con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

### Visión:

Lugar de confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques). PC-014 del SNMINECOPI, Segunda Edición Diciembre 2001.

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.3 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	52 %	50 %

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Sello

Fecha de emisión

Sello de Laboratorio Metroológico



2020-10-23

*[Firma]*  
Luisa Pantoja G.

Página 1 de 2

FM-083-01



# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CLM-693-2020

### Observaciones

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de DIM-INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA-142-2020

### Resultados de la Medición

Lugar de Calibración	LABORATORIO DE METROTEST EIRL
Dirección	Cal. A. Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parque de Villa Sol - Los Olivos - Lima

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

PATRÓN DE MEDICIÓN in	INDICACIÓN DEL COMPARADOR in	ERROR mil	Incertidumbre mil
0.0787	0.078	-0.44	0.1
0.1969	0.196	-0.55	
0.3150	0.315	-0.46	
0.3837	0.384	0.30	
0.4724	0.473	0.46	
0.5906	0.590	-0.55	
0.7087	0.709	-0.16	
0.7874	0.787	-0.30	
0.8661	0.866	0.26	
0.9843	0.984	-0.25	

Máxima desviación encontrada en el alcance (  $f_e$  ): 1 mil

#### ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

PATRÓN DE MEDICIÓN in	INDICACIÓN DEL COMPARADOR in	ERROR mil	Incertidumbre mil
0.19695	0.196	-0.55	0.1
	0.196	-0.55	
	0.196	-0.55	
	0.196	-0.55	
	0.196	-0.55	

Máxima desviación encontrada en la Repetibilidad (  $f_w$  ): 0 mil

Equivalencia: 0.001 in = 1 mil  
1 in = 25.4 mm  
1 in = 1 pulgada

Página 2 de 2

FM-083-01



Calle Antón de Sotomayor 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos. [www.metrotesteirl.com](http://www.metrotesteirl.com) / [ventas@metrotesteirl.com](mailto:ventas@metrotesteirl.com)  
Tel.: 508-71556 Cel.: 997 045 343 / 997 555 060

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL





**Metrotest**  
E.I.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-149-2020**

Pág. 1 de 3

### OBJETO DE PRUEBA:

Rangos  
Dirección de carga  
FABRICANTE  
Modelo  
Serie  
Celda de Carga (producto y Serie)  
Ubicación  
Codigo identificación  
Norma utilizada  
Intervalo calibrado

### INDICADOR DIGITAL DE FUERZA

5 000 kgf  
Ascendente  
HIGH WEIGHT  
315-X6  
0091374  
H3-C3-5.01-6B // M2D025656  
Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.  
NO INDICA  
ASTM E4 // ISO 7500-1  
Escala (s) 5 000 kgf  
De 500 a 4500 kgf 10% A 100%  
Temperatura de prueba °C  
Inicial 20,1 Final 19,8

### Inspección general

La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

Solicitante  
Dirección

ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.  
JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRO. 155 PUNO - PUNO -  
PUNO  
PUNO

Ciudad

### PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Tipo / Modelo CELDA "S"  
No. serie J10CC13261  
Certif. de calibr. INF-LE 005-19B PUCP

### Unidades de medida

Sistema Internacional de Unidades (SI)

FECHA DE CALIBRACIÓN  
FECHA DE EMISIÓN

2020/10/23  
2020/10/23

### FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología  
Luiggi Asenjo G.





# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-149-2020

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

### DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 49.03 kN Resolución: 0.001 kN Dirección de la carga: Ascendente  
5000.0 kgf 0.10 kgf Factor de conversión:  $\pm 0.001$  kN/kgf

Indicación de la máquina (F)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
10	4.90	500	4.94	4.94	No aplica	4.94	No aplica
20	9.81	1 000	9.83	9.83	No aplica	9.83	No aplica
30	14.71	1 500	14.72	14.72	No aplica	14.72	No aplica
40	19.61	2 000	19.60	19.61	No aplica	19.60	No aplica
50	24.52	2 500	24.49	24.49	No aplica	24.49	No aplica
60	29.42	3 000	29.38	29.38	No aplica	29.38	No aplica
70	34.32	3 500	34.23	34.25	No aplica	34.24	No aplica
80	39.23	4 000	39.11	39.13	No aplica	39.12	No aplica
90	44.13	4 500	44.00	44.00	No aplica	44.02	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA: 049.03 kN Incertidumbre del patrón:  $\pm 0.036$  %

Indicación de la máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
10	4.90	500	-0.73	0.04	No aplica	No aplica	0.02
20	9.81	1 000	-0.23	0.03	No aplica	No aplica	0.01
30	14.71	1 500	-0.08	0.02	No aplica	No aplica	0.01
40	19.61	2 000	0.05	0.02	No aplica	No aplica	0.01
50	24.52	2 500	0.11	0.02	No aplica	No aplica	0.00
60	29.42	3 000	0.15	0.01	No aplica	No aplica	0.00
70	34.32	3 500	0.25	0.05	No aplica	No aplica	0.00
80	39.23	4 000	0.28	0.05	No aplica	No aplica	0.00
90	44.13	4 500	0.28	0.05	No aplica	No aplica	0.00
Error de cero fo (%)			0.000	0.000	0.000	No aplica	Err máx. (0) = 0.00

### FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología  
Luigi Asenjo G.





# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-149-2020

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE INDICADOR DIGITAL DE FUERZA  
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	5 000	kgf		
Error de exactitud	-0.73	%	Error de cero	0
Error de repetibilidad	0.66	%	Error por accesorio	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.01 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC - ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

#### TRAZABILIDAD

METROTEST E.I.R.L. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI.

#### OBSERVACIONES

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

#### FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología  
Luis A. Asenjo G.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CHM-188-2020

Solicitante	ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.
Dirección	JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRD. 155 PUNO - PUNO - PUNO
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE HUMEDAD
Marca	METROTEST
Modelo	MS-15
Serie	MH-631
Identificación	NO INDICA
Procedencia	PERU
Alcance máximo	20 % HR
Tipo de Indicación	Análoga
Lugar de Calibración	Lab. Humedad de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de Calibración	2020-10-23
Fecha de Emisión	2020-10-23

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

### Método de Calibración: Empleado

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales, "Contenido de humedad en los suelos natural del distrito de Cusco" NTC E126 - 2018. La calibración se efectuó con patrones que tienen trazabilidad al INACAL (IM).  
Agregado al método de comparación indirecta, utilizando una muestra de humedad de referencia.

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La calibración se realizó con 25 g de muestra.
- Se verificó la balanza digital de 500 g (BM-066-18).

El resultado de cada uno de los resultados en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto. Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

METROTEST E.I.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto e inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

(\*) Código asignado por METROTEST E.I.R.L.



Jorge Soria G.  
Jefe de Metrología



# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración CHM-100-2020

Página 2 de 2

### TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

### PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de
Patrones de referencia del DM-INACAL	Juego de Pesas (Exactitud E2)	LM-C-076-2020
METROTEST E.I.R.L.	Balanza Clase II	CNM-002-2020

### Resultados:

Ensayo comparativo con muestra

Humedad Patrón %	Humedad de Indicación del Instrumento %	Humedad Error %	Humedad Incertidumbre %
5.0	5.4	0.4	0.2
10.0	10.6	0.6	0.2
15.0	15.6	0.6	0.2
18.0	18.6	0.6	0.2

### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2006 (JCGM 100:2008) y OIML g1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



  
Jorge Acosta G.  
Jefe de Metrología





# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**CMM-380-2020**

**Expediente** 00391-2020  
**Solicitante** ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.  
**Dirección** JR. BENJAMIN PACHECO VARGAS NRO.  
155 PUNO - PUNO - PUNO  
**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** YA501  
**Serie** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** BM-056-18  
**Capacidad Máxima** 500 g  
**División de escala ( e )** 0,1 g  
**División de verificación ( e )** 1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

**Misión:**

Prestar servicios con pasión de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Fecha de Calibración** 2020-10-23

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III, PC - 001 del SNM-INDECOP, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,6 °C
Humedad Relativa	58 %	60 %



**Fecha de emisión**

2020-10-23

**Jefe de Metrología**

Luis Fernando G.

Página 1 de 1  
FMM-01



# Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-380-2020

### Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP-003 2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición

(\*) Código asignado por Metrotest E.I.R.L.

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de IN-CAL-DM	Juego de pesos (Clase E2)	UM-C-076-2020





**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CMM-380-2020**

### Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-10-23
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Caf. Anísides Sotocauren #484 Dpto 132 Urb. Páez de Villa Sol - Los Olivos

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de caso	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Potencioma	TIENE	Nivelante	NO TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 300,0 g			Carga L2= 500,0 g		
I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
300,0	0,06	0,0	499,9	0,07	-0,1
$\Delta$ Erór (g)		0,0	$\Delta$ Erór (g)		0,0
emp (g)		1	emp (g)		1

#### ENSAYO DE PESAJE

Carga	CARGA CRESCENTE				CARGA DECRESCENTE				mfp #(g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.1	0.1	0.06	0.0	0.0					
0.2	0.2	0.07	0.0	0.0	0.2	0.05	0.0	0.0	1
1.0	1.0	0.06	0.0	0.0	1.0	0.06	0.0	0.0	1
5.0	5.0	0.07	0.0	0.0	5.0	0.05	0.0	0.0	1
20.0	20.0	0.07	0.0	0.0	19.9	0.05	-0.1	-0.1	1
50.0	50.0	0.07	0.0	0.0	50.0	0.05	0.0	0.0	1
100.0	100.0	0.07	0.0	0.0	99.9	0.06	-0.1	-0.1	1
200.0	200.0	0.07	0.0	0.0	200.0	0.06	0.0	0.0	1
300.0	300.0	0.07	0.0	0.0	299.9	0.06	-0.1	-0.1	1
400.0	399.9	0.07	-0.1	-0.1	399.9	0.06	-0.1	-0.1	1
500.0	499.9	0.07	-0.1	-0.1	499.9	0.07	-0.1	-0.1	1

Page 3 de 4  
11/03/2015 11:11

Data Analysis Software 484 Dolo, 102 Univ. Wils Str - Los Olivos    [www.research.com](http://www.research.com) / [research@research.com](mailto:research@research.com) / [veritas@research.com](mailto:veritas@research.com)  
 Tel: 528-7038    Cell: 951-045-345    800-888-581

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METHOTEST S.R.L.

Solicitante	ASESORES TECNICOS J & L E.I.R.L.
Dirección:	JL BERIAMIN PACHECO VARGAS NRO. 155 PUNO - PUNO
Equipo / Instrumento	CORTE DIRECTO
Capacidad	300 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	2050 (LA-3732-220)
Serie	1116
Procedencia	USA
Indicador	DIGITAL
División de escala/resolución	0.01 kgf
Fecha de Calibración	23/11/2020
Fecha de emisión	23/11/2020
Lugar	Laboratorio de PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o el reglamento vigente.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. No se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

#### METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquina de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.5 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 495 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.





PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
FUCP	Celda de carga de 10000 kg. Marca: KUL	IMP-CE 052-20

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del equipo		Indicación de fuerza (ascenso) patrón de referencia				
%	F (kgf)	F <sub>1</sub> (kgf)	F <sub>2</sub> (kgf)	F <sub>3</sub> (kgf)	F <sub>promedio</sub> (kgf)	
10	30	29.85	29.90	29.85	29.9	
20	60	60.00	60.00	60.10	60.0	
30	90	89.90	89.80	89.90	89.9	
40	120	119.80	119.70	119.80	119.8	
50	150	150.20	149.60	150.20	150.0	
60	180	180.20	179.50	180.20	180.0	
70	210	210.10	209.50	210.10	209.9	
80	240	240.10	239.60	240.10	239.9	
90	270	270.20	269.30	270.20	269.9	
100	300	300.10	299.30	300.10	299.8	
Retorno a cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del equipo F (kgf)	Errores encontrados en el sistema de medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud e (%)	Repetibilidad h (%)	Reversibilidad r (%)	Resol. Relativa s (%)	
30	0.45	0.17	1.36	0.03	0.42
60	-0.06	0.17	0.17	0.02	0.42
90	0.15	0.11	-0.13	0.01	0.42
120	0.19	0.08	-0.23	0.01	0.43
150	0.00	0.40	-0.22	0.01	0.48
180	0.02	0.39	-0.23	0.01	0.48
210	0.05	0.29	-0.26	0.00	0.45
240	0.06	0.29	-0.26	0.00	0.45
270	0.04	0.38	-0.30	0.00	0.47
300	0.05	0.27	-0.24	0.00	0.45

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (%)

0.00%

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Amed Castillo Espinoza

Laboratorio de Metrología


Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel: 485 3872 Cel: 945 163 033 / 945 181 317 / 970 055 988  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



# Anexo 8

## RECIBO DEL PAGO REALIZADO POR EL SERVICIO DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS



**F C & S**

De: Sixto Abade Cisnero Sayritupac  
ALQUILER DE  
MAQUINARIA PESADA Y OTROS

RUC. 10701410667

**BOLETA DE VENTA**

001 - N° 000086

AV. SAN MARTÍN N° 109 Cel. 962 392903 - 921 188502 / PUNO - PUNO - PICHACANI

Señor (es): WILFREDO ATENCIO WASHUAC DIA 06 MES 03 AÑO 21

Dirección: AV. AVENIDA COSTANERA SUR. DNI.: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	IMPORTE
2hr	Trabajo realizado x 2hr a 120.00		
	la hora excavación de	120.00	240.00
	calicatas.		

SON: \_\_\_\_\_ SOLES

**RGB IMPRESIONES E.I.R.L.**  
RUC. 20542754479 Jr. Arequipa 532 Puno  
N° Aut. 0568023213 Fl. 14/12/2017  
Serie 001 del 00001 al 000200

*[Signature]*



CANCELADO

TOTAL S/ 240.00

USUARIO

# Anexo 9

## RECIBO DEL PAGO REALIZADO POR LOS SERVICIOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

 <b>ASESORES TÉCNICOS J&amp;L E.I.R.L.</b> CONSULTORES Y CONSTRUCTORES INGENIERÍA EN GEOTECNIA, EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS CONCRETO Y ASFALTO Elaboración de Proyectos Geotecnia y Geología Estudios de Suelos para Carreteras, Puentes, Irrigaciones y Edificaciones Control de Calidad en Obras Civiles Alquiler de Equipos de Laboratorio y Otros Cel.: 950-937629 Telf.: 051-621150 e-mail: ing.luisal@hotmail.com Jr. Benjamin Pacheco Vargas N° 155 - Puno - Puno - Puno		<b>RUC: 20448707548</b> <b>FACTURA</b> 001 - N° 000492		
Señor(es): <u>ATENCIO WASHUALDO WILFREDO</u>		PUNO, <u>26-04-2021</u>		
Dirección: <u>JR. PAHUAPA N°1670 - LAKE</u>		R.U.C.: <u>10743184390</u>		
CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
<u>06</u>	<u>SERVICIO</u>	<u>EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS DE SEIS CAUCATS</u>	<u>300.00</u>	<u>1.800.00</u>
		<u>CONTIENE: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES DE</u>		
		<u>CONSISTENCIA, HUMEDAD NATURAL, Y CORTE DIRECTO</u>		
SON: <u>MIL OCHOCIENTOS CON 00/100</u> SOLES				
Guía de Remisión:			Valor de Venta	<u>1.525.48</u>
EDITORIAL ALTIPLANO E.I.R.Ltda. RUC: 2022106912 N° Aut. 0611058213 F.I.: 11 / 11 / 2019 Del: 001-000401 al 001-000500			I.G.V. 18 %	<u>274.58</u>
 CANCELADO			TOTAL S/	<u>1.800.00</u>
			USUARIO	